TEKNOLOGI KERJA LOGAM

USTAKAAN
WA TIMUR

JOHN STEFFORD
GUY McMURDO
Abdul Rachman

TEKNOLOGI KERJA LOGAM

Untuk Pendidikan Kejuruan

Oleh:

JOHN STEFFORD

dan

GUY McMURDO

Alih Bahasa oleh:

Abdul Rachman

PENERBIT ERLANGGA

Jl. H. Baping Raya No. 100

Ciracas, Jakarta 13740

http://www.erlangga.co.id

e-mail:editor@erlangga.net

(Anggota IKAPI)

310.983/BPP/P/07
MILI
Badan Perpus...
Propinsi Jawa Timur

Judul Asli: METAL WORK TECHNOLOGY

Hak Cipta © 1982 dalam bahasa Inggris pada Schofield and Sims Ltd.
Hak Terjemahan dalam bahasa Indonesia pada ***Penerbit Erlangga.***

Alih Bahasa : Abdul Rachman

Dicetak oleh : P.T. Gelora Aksara Pratama

09 08 07 06 10 9 8 7 6 5

Dilarang keras mengutip, menjiplak atau memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini serta memperjualbelikannya tanpa izin tertulis dari ***Penerbit Erlangga.***

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

DAFTAR ISI

Pengolahan bahan	1
Logam-logam dan sifat-sifatnya	9
Keamanan di bengkel	13
Alat-alat bangku	15
Mikrometer	19
Bagaimana logam dipotong	23
Bentuk-bentuk ulir	35
Pengikatan logam	36
Alat-alat pemasang	43
Alat-alat kerja pelat	44
Mengetok	48
Menempa	59
Pengolahan-panas	67
Memateri/menyolder lunak dan keras	69
Mesin-bor dan pengeboran	73
Mesin-ketam	80
Mesin-frais	84
Mesin-bubut	89
Penyelesaian akhir logam	103
Menuang	105
Ukuran yang terdapat dalam pasaran umum	113
Soal-soal ujian	118
Indeks	128

Pada akhir setiap bagian utama terdapat beberapa latihan yang khas dipertanyakan dalam ujian untuk ijazah-ijazah tersebut dalam Kata Pendahuluan.

KATA PENDAHULUAN

Buku ini telah disusun untuk dipergunakan oleh para siswa yang sedang belajar untuk menempuh ujian C.SE., G.C.E. dan S.C.E. dalam Kerja Logam.

Isi buku ini telah dipergunakan dengan hasil yang sangat memuaskan untuk keperluan tersebut di atas dan telah ditangani dalam cara yang sederhana, langsung sehingga memudahkan pemahaman oleh para siswa.

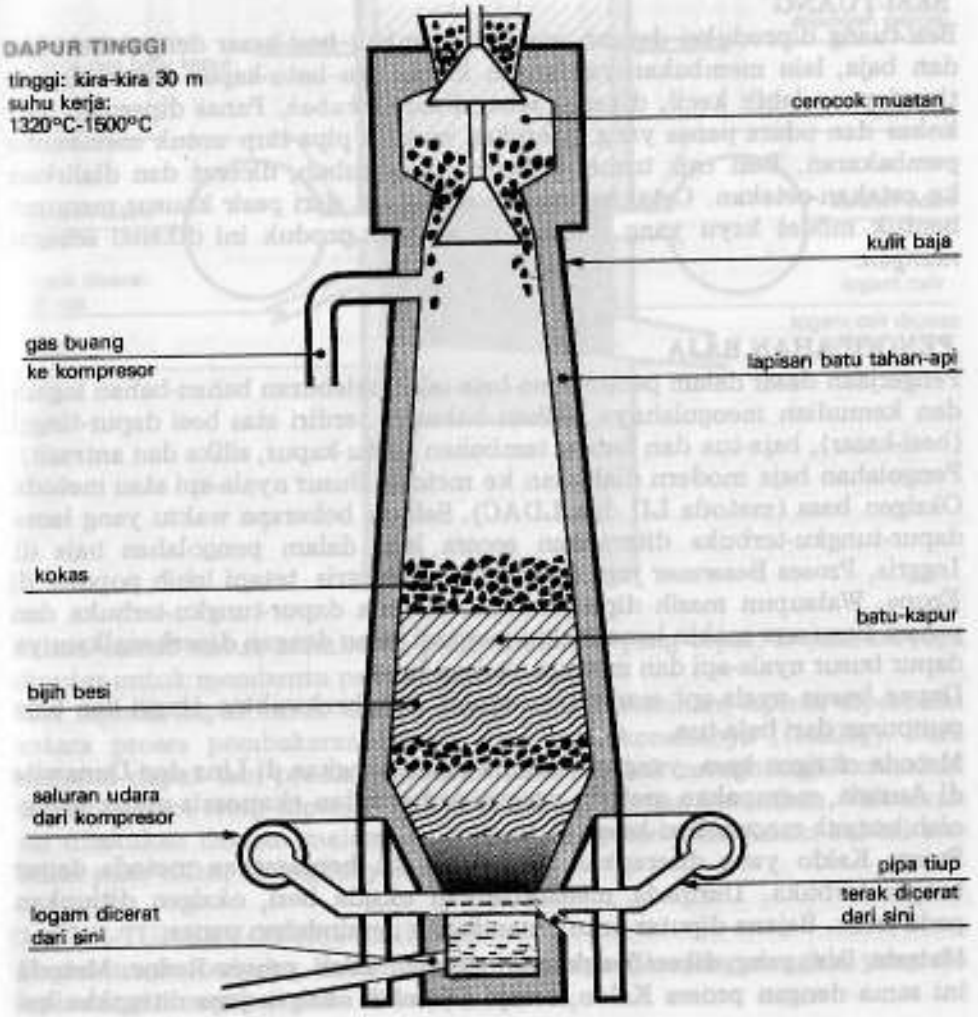
Kami ingin menyampaikan terima kasih kepada British Standards Institution yang telah berkenan mengizinkan kami untuk mereproduksi ringkasan BS3643 Bagian 1 (Bentuk ulir metrik ISO) yang dapat dilihat pada halaman 35

J. STEFFORD
G. McMURDO

PENGOLAHAN BAHAN

PENGOLAHAN BESI

Besi diolah dari bijih-besi, terutama dari hematit merah, hematit merah tua dan magnetit hitam. Tingkat pertama ialah mereduksi bijih-besi itu menjadi logam besi. Proses ini dikenal sebagai *peleburan* dalam dapur-tinggi. Dapur-tinggi dari puncaknya diberi muatan bijih-besi, kokas dan batu-kapur. Kokas memberikan panas. Untuk membantu pembakaran, dari bawah



ditiupkan udara panas melalui pipa-pipa yang disebut *pipa-tiup* ke dalam dapur-tinggi. Bagian-bagian bijih-besi yang bukan-logam bersenyawa dengan batu-kapur, menjadi buih logam atau terak. Selama pemberian panas, yang harus merupakan proses terus-menerus, besi yang mencair turun ke dasar dapur tinggi dengan membiarkan terak terapung di atasnya. Terdapat dua buah cerat dan berselang-selang terak dialirkan dari cerat atas dan besi cair dari cerat bawah yang mengalir ke cetakan-cetakan. Balok-balok besi yang diperoleh secara demikian disebut *besi-kasar*.

BESI-TUANG

Besi-tuang diproduksi dengan melebur kembali besi-kasar dengan besi tua dan baja, lalu membakarnya dengan kokas dan batu-kapur dalam dapur-tinggi yang lebih kecil, dikenal sebagai *dapur-kubah*. Panas diperoleh dari kokas dan udara panas yang ditiupkan melalui pipa-tiup untuk membantu pembakaran. Besi cair turun kedasar dapur-kubah, dicerat dan dialirkan ke cetakan-cetakan. Cetakan-cetakan ini dibuat dari pasir khusus menurut bentuk model kayu yang diinginkan. Produk-produk ini dikenal sebagai *tuangan*.

PENGOLAHAN BAJA

Pengerjaan dasar dalam pengolahan baja ialah peleburan bahan-bahan logam dan kemudian mengolahnya. Bahan bakunya terdiri atas besi dapur-tinggi (besi-kasar), baja-tua dan bahan tambahan (batu-kapur, silika dan antrasit). Pengolahan baja modern dialihkan ke metoda Busur nyala-api atau metoda Oksigen basa (metoda LD dan LDAC). Selama beberapa waktu yang lama dapur-tungku-terbuka diterapkan secara luas dalam pengolahan baja di Inggris. Proses Bessemer juga diterapkan di Inggris tetapi lebih populer di Eropa. Walaupun masih dipergunakan, metoda dapur-tungku-terbuka dan proses Bessemer makin lama makin menjadi kuno dengan diperkenalkannya dapur busur nyala-api dan metoda oksigen basa.

Dapur busur nyala-api mampu mengolah baja berkwalitas tinggi dan baja campuran dari baja-tua.

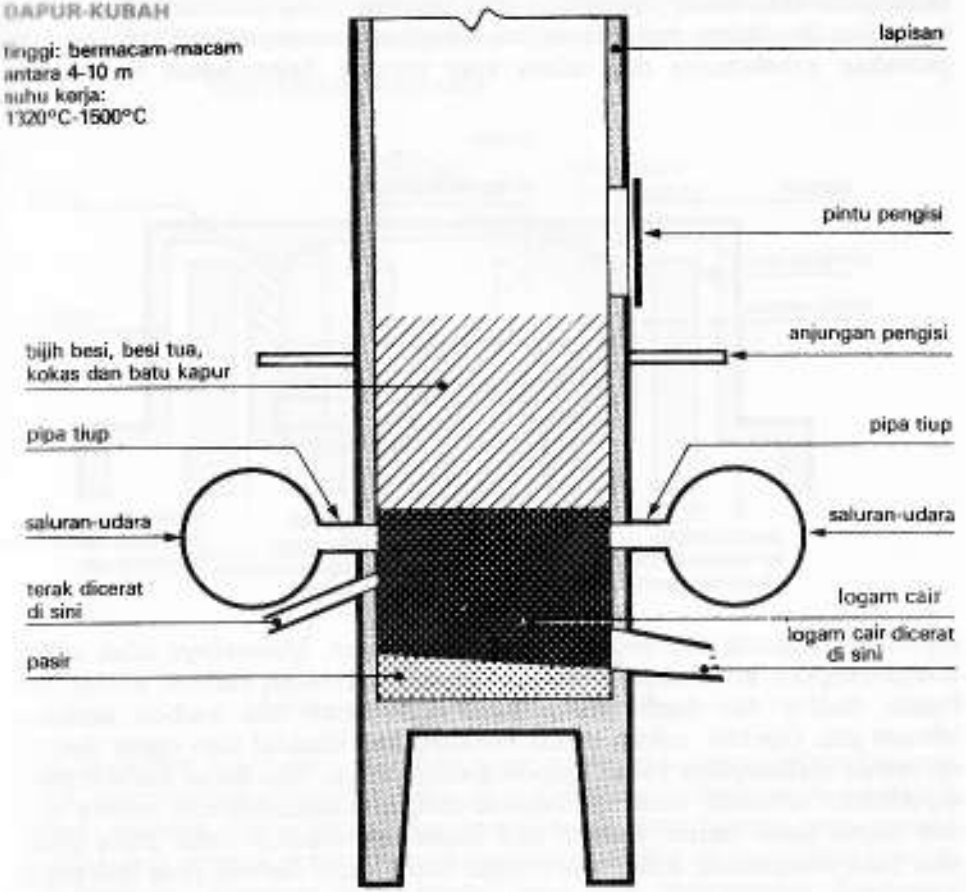
Metoda oksigen basa, yang mula-mula dikembangkan di Linz dan Donawits di Austria, merupakan metoda yang sederhana dan ekonomis untuk mengolah banyak macam besi-kasar.

Proses Kaldo yang diterapkan di Swedia itu berdasarkan metoda dapur tungku-terbuka. Daripada menambahkan oksida besi, oksigen ditiupkan pada terak. Bejana diputar untuk membantu pemindahan panas.

Metoda lain yang dikembangkan di Jerman ialah proses Rotor. Metoda ini sama dengan proses Kaldo, tetapi sejumlah oksigen juga ditiupkan ke-

DAPUR-KUBAH

tinggi: bermacam-macam antara 4-10 m
suhu kerja: 1320°C-1500°C



dalam cairan untuk membantu pengoksidasian yang cepat. Bejana ini juga diputar untuk membantu pemindahan panas.

Bila lapisan dapur rusak karena panas yang berlebihan, lapisan diperbaiki antara proses pembakaran dengan cara mengkondisinya (fettling). Cara memuat dapur dan proses peleburan diatur untuk mengurangi kerusakan lapisan, tetapi tetap diperlukan perbaikan pada setiap kerusakan. Perbaikan itu dilakukan dengan melempar dolomit, magnesit atau dalam hal-hal tertentu pasir silika, ke bagian yang rusak.

DAPUR-TUNGKU-TERBUKA BASA

Dapur-tungku-terbuka berbentuk seperti cawan lonjong dangkal yang dilapis dengan magnesit atau dolomit.

Mula-mula batu-kapur, bijih-besi dan baja-tua yang diisikan, dipanaskan kemudian besi-kasar cair dimuatkan. Sumber panasnya ialah gas yang dipanaskan sebelumnya dan udara atau minyak bahan-bakar dan udara.

Nyala-api langsung menyentuh permukaan cairan. Maksudnya ialah untuk menghilangkan kotoran-kotoran dari cairan, terutama karbon, sulfur dan fosfor. Sulfur dan fosfor dihilangkan oleh terak dan karbon terbakar sebagai gas. Contoh cairan logam berulang-kali diambil dari dapur dan diuji untuk menetapkan kadar karbon dalam cairan. Bila kadar karbon yang diperlukan tercapai, terak terbentuk dengan menambahkan oksida besi dan kapur pada cairan. Karena kita dapat membentuk terak pada setiap saat yang diinginkan, maka baja dengan batas kadar karbon yang luas dapat diproses.

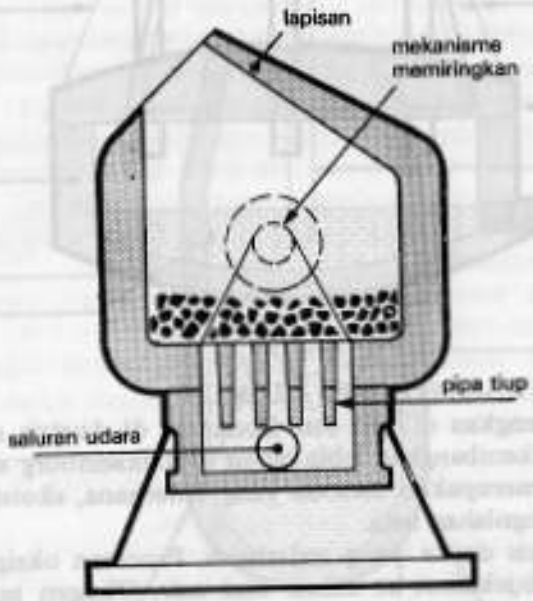
Pada akhir proses pengolahan dapat diberikan bahan tambahan lain pada cairan, baik kedalam dapur maupun pada waktu cairan dicerat kedalam sendok penyerok. Dengan proses ini dapat diproduksi baja sampai 400 ton.

PROSES BESSEMER

Konvertor Bessemer ialah bejana baja berbentuk buah labu yang dilapis dengan bahan tahan-api. Konvertor dapat dimiringkan untuk memuat dan membongkar isinya. Tidak diterapkan pemanasan, karena konvertor diisi dengan besi-kasar yang sudah dalam keadaan cair.

Setelah diisi, konvertor ditegakkan kembali dan hembusan udara dari alas dipaksakan menembus muatan cair itu; hal ini dikenal sebagai "tiupan". Setelah beberapa waktu lamanya, nyala-api kelihatan pada mulut konvertor; nyala-api meningkat dengan cepat dan akhirnya padam, menunjukkan bahwa semua karbon, mangan dan silisium telah terbakar dari logam.

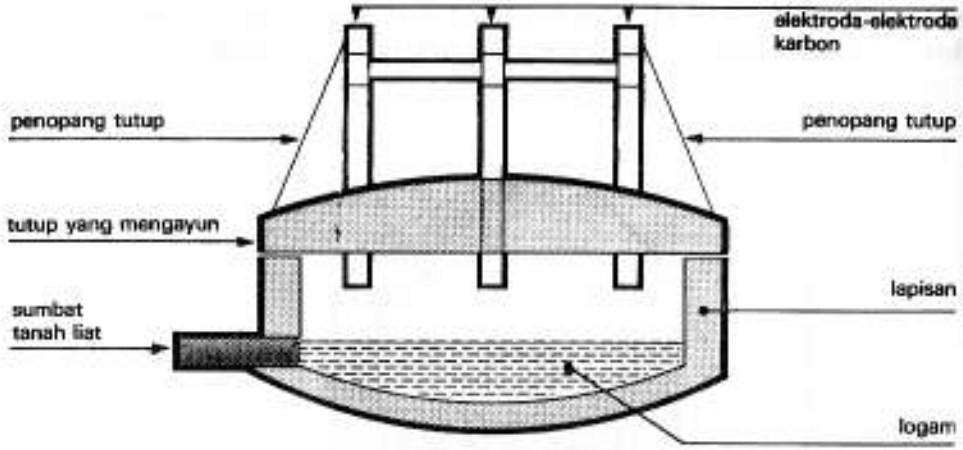
KONVERTOR BESSEMER



Pada tingkatan ini cairan membutuhkan campuran bahan-bahan lainnya untuk memberikan sifat-sifat baja yang diinginkan. Karenanya sejumlah karbon, mangan dan silisium yang sesuai harus ditambahkan pada cairan. Ini dilakukan dengan menambah unsur-unsur tersebut di atas dalam jumlah yang diketahui. Biasanya dalam bentuk baru bara, ferro-mangan dan ferro-silisium ke dalam sendok penyerok, tempat baja dialirkan.

DAPUR-LISTRIK BUSUR CAHAYA

Dapur ini terdiri atas tungku baja berbentuk bulat yang dangkal, dilapis dengan bahan tahan-api. Tiga batang elektroda karbon yang dapat dinaikkan dan diturunkan, masuk ke dalam dapur melewati tutup dapur dan menyentuh logam yang akan dilebur. Arus listrik dialirkan melalui elektroda-elektroda itu dan membentuk sirkuit dengan logam. Bila sirkuit tercapai, elektroda-elektroda dinaikkan, maka arus meloncati celah antara ujung-ujung elektroda dan logam. Bunga-api yang menjembatani celah itu disebut *busur cahaya*. Panas yang dibangkitkan oleh busur cahaya menyebabkan logam menjadi cair. Proses ini dapat memproduksi sampai 20 ton baja berkualitas tinggi.



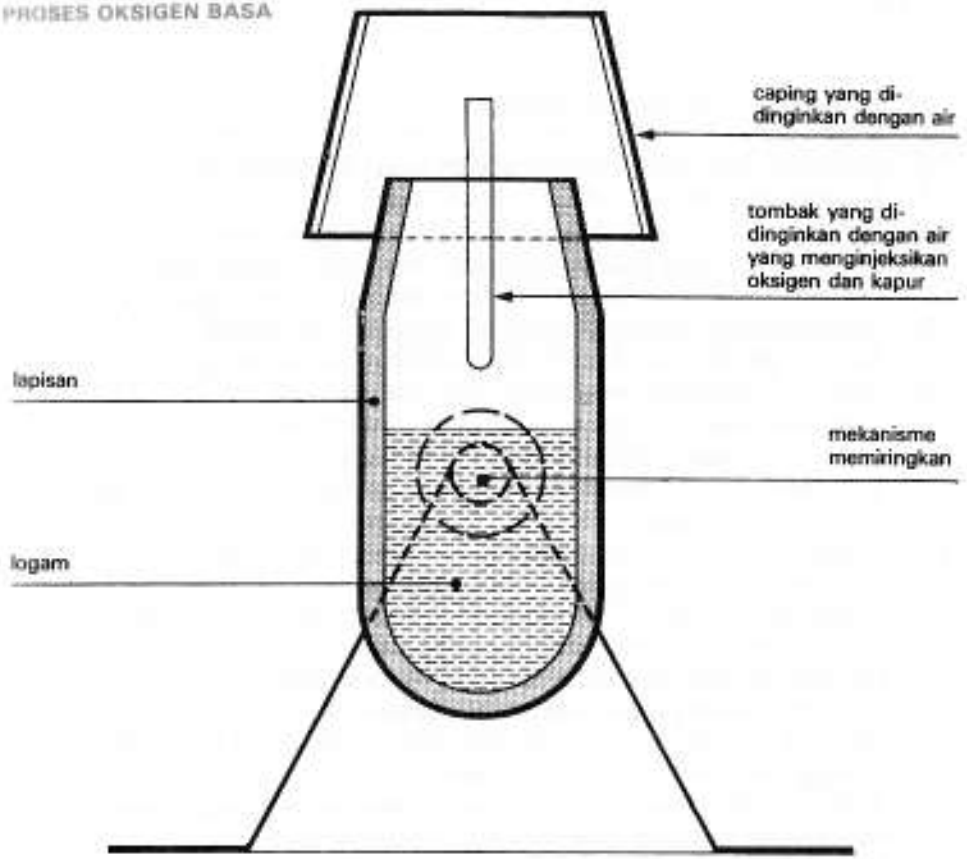
PROSES OKSIGEN BASA (PROSES L.D.A.C. *)

Mula-mula dikembangkan di Linz dan Donawitz di Austria sebagai proses L.D., kemudian dikembangkan lebih lanjut di Luksemburg sebagai proses LDAC. Proses ini merupakan metoda yang sederhana, ekonomis dan berhasil baik dalam pengolahan baja.

Dipergunakan sejenis dapur yang sederhana. Pancaran oksigen bertenaga tinggi dari atas diinjeksikan ke dalam besi cair. Oksigen mengalir lewat pengabut yang didinginkan dengan air, yang disebut *tombak*, yang memungkinkan baja bebas nitrogen dapat diproduksi dengan cepat. Oksigen yang dimasukkan melalui tombak bereaksi dengan karbon, silisium dan mangan dalam besi membangkitkan panas yang diperlukan untuk pengolahan. Dalam proses pengolahan baja ini tidak dibutuhkan penambahan panas dengan jalan lain.

Untuk menangani besi yang mengandung banyak fosfor, yang kadang-kadang diolah di Inggris dan Eropa, dibutuhkan banyak kapur. Kapur itu dimasukkan dari sebuah alat pembagi, yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari tombak, bersama-sama dengan pancaran oksigen. Jumlah kapur yang dimasukkan tergantung pada kadar fosfor bijih-besi. Inilah proses LDAC. Kapur memasuki daerah suhu tinggi dan membentuk terak basa yang mampu meniadakan fosfor dari cairan. Terak ini dicerat pada sebahagian perjalanan selama proses peleburan berlangsung dan terbentuk terak baru.

*Singkatan L.D.A.C. berasal dari: L dari Linz, D dari Donawitz, A dari ARBED (perusahaan Perancis yang menerapkan proses LD) dan C dari CNRM (pusat riset Belgia yang bekerja sama dalam penerapannya).



PENGOLAHAN BESI DAN BAJA

1. Apakah yang dimaksud dengan *peleburan?*
2. Bagaimanakah memisahkan unsur-unsur bukan-logam dari bijih-besi?
3. Sebutkan dua macam bijih-besi dari mana besi-kasar diolah.
4. Apakah sumber panas dalam dapur-tinggi?
5. Mengapa udara panas ditiupkan ke dalam dapur-tinggi?
6. Mengapa terdapat dua buah lubang cerat dalam dapur-tinggi?
7. Di mana letak perbedaan antara besi-tuang dan besi-kasar?
8. Uraikan secara ringkas bagaimana mengolah besi-tuang.
9. Sumber panas apakah yang dipergunakan untuk mengolah besi-tuang?
10. Apakah pengerjaan dasar dalam pengolahan baja?
11. Sebutkan tiga macam bahan baku pokok dalam pengolahan baja.
12. Apakah kotoran-kotoran utama dalam cairan?
13. Sebutkan dua macam bahan yang dipergunakan dalam perbaikan lapisan dapur-tinggi.
14. Mengpapa proses busur nyala-api itu disebut demikian?
15. Apakah sumber panas dalam dapur-listrik busur nyala-api?
16. Bagaimana diperoleh "bunga-api" dalam dapur-listrik busur nyala-api?
17. Uraikan bentuk dapur-listrik busur nyala-api.
18. Uraikan dengan singkat kerja proses oksigen basa.
19. Apakah sumber panas dalam dapur oksigen basa?
20. Mengapa proses L.D.A.C. oksigen basa lebih sesuai untuk diterapkan di Inggris daripada proses L.D. basa?
21. Apakah maksud penambahan kapur dalam proses oksigen basa?
22. Buatkan sketsa sederhana dari dapur oksigen basa.
23. Dapatkah saudara memberikan kemungkinan alasan mengapa dapur oksigen basa itu tidak dangkal?
24. Mengapa menurut pendapat saudara dapur-tungku-terbuka berbentuk seperti cawan dangkal?
25. Bagaimana diperoleh terak dalam dapur-tungku-terbuka?
26. Mengapa baja dengan berbagai kadar karbon dapat diolah dalam dapur-tungku terbuka?
27. Apakah sumber panas dalam dapur-tungku-terbuka?
28. Bahan apakah yang dimuatkan ke dalam dapur Bessemer?
29. Apakah petunjuknya bahwa semua karbon, mangan dan silisium telah ditiadakan dari logam dalam dapur Bessemer?
30. Bagaimanakah sifat-sifat yang dikehendaki dari baja yang diperoleh dalam proses Bessemer?
31. Mengapa tidak diperlukan penerapan sumber panas pada dapur Bessemer?

MILIK
Badan Perpustakaan
Propinsi Jawa Timur

SIFAT-SIFAT LOGAM

ELASTIS
Logam dikatakan elastis, bila mampu kembali ke bentuknya semula setelah mengalami perubahan bentuk.

KERAS
Ketahanan terhadap goresan, potongan atau keausan.

DAPAT DITEMPA
Logam yang dapat ditempa dapat direntang atau dikempa menjadi bentuk yang diinginkan.

LIAT
Logam yang liat dapat ditarik menjadi kawat halus.

RAPUH
Logam yang rapuh cenderung mudah patah, dan biasanya keras.

KENYAL
Logam yang tahan-patah, bila dibentang memiliki kekenyalan.

KUKUH
Kondisi yang diperoleh akibat benturan pukulan martil atau proses kerja lainnya yang mengubah struktur logam sehingga menyebabkan logam menjadi keras.

LOGAM FERRO

BESI-TUANG
Komposisi. Campuran besi dan karbon. Kadar karbon sekitar 4%.
Sifat. Rapuh, tidak dapat ditempa, baik untuk dituang, kuat dalam pemadatan, lemah dalam tegangan.
Penggunaan. Alas mesin, meja datar, badan ragum, bagian-bagian mesin-bubut, blok silinder, cincin torak.

BESI-TEMPA
Komposisi. 99% besi murni dengan sedikit kotoran.
Sifat. Dapat ditempa, liat, tidak dapat dituang, tetap seperti adonan bila dipanasi.
Penggunaan. Rantai jangkar, kait keran, landasan kerja pelat.

BAJA LUNAK
Komposisi. Campuran besi dan karbon. Kadar karbon 0,1% sampai 0,3%.
Sifat. Dapat ditempa, liat.

Penggunaan. Mur, baut, sekerup, pipa, keperluan umum dalam pembangunan.

BAJA KARBON SEDANG
Komposisi. Campuran besi dan karbon. Kadar karbon 0,4% sampai 0,6%
Sifat. Lebih kenyal daripada keras.
Penggunaan. Benda kerja tempa berat, poros, rel baja.

BAJA KARBON TINGGI
Komposisi. Campuran besi dan karbon. Kadar karbon 0,7% sampai 1,5%.
Sifat. Dapat ditempa, dapat disepuh-keras dan dimudakan, mudah ditempa.
Penggunaan. Kikir, pahat, gergaji, tap, stempel, alat-alat mesin-bubut, dan sebagainya.

BAJA-CEPAT TINGGI
Komposisi. Baja karbon tinggi ditambah nikel atau kobal, khrom atau tungsten.
Sifat. Rapuh, tahan suhu tinggi tanpa kehilangan kerasnya. Dapat disepuh keras dan dimudakan.
Penggunaan. Mesin-bubut dan alat-alat mesin, mesin-bor.

LOGAM NON-FERRO

TEMBAGA
Warna. Coklat kemerah-merahan.
Sifat. Dapat ditempa, liat, penghantar panas dan listrik yang baik, kukuh.
Penggunaan. Suku-bagian listrik dan radio, pemipaan, alat-alat dekorasi.

ALUMINIUM
Warna. Biru-putih.
Sifat. Dapat ditempa, liat, ringan, penghantar baik, baik untuk dituang.
Penggunaan. Alat-alat masak, reflektor, industri mobil, industri pesawat terbang.

TIMBEL
Warna. Biru-kelabu.
Sifat. Dapat ditempa, sangat liat, tahan korosi air dan asam. Bobot sangat berat.
Penggunaan. Kabel, baterai, bubungan atap.

TIMAH
Warna. Bening keperak-perakan.
Sifat. Dapat ditempa, liat, tahan korosi.
Penggunaan. Melapis lembaran baja lunak (pelat timah), industri pengawetan.

CAMPURAN NON-FERRO

LOYANG
Komposisi. Tembaga 65%, seng 35%.
Sifat. Empuk, lunak.
Penggunaan. Batang, kawat, sekerup, paku-keling, tuangan.

PERUNGGU FOSFOR
Komposisi. Tembaga 90%, timah 9%, fosfor 1%.
Sifat. Kenyal, tahan korosi dengan baik.
Penggunaan. Bantalan mesin, pompa air.

DURALUMIN
Komposisi. Aluminium 95%, tembaga 4%, mangan 1%.
Sifat. Dapat ditempa, liat, dapat dipukul dengan palu, direntang.
Bobot ringan, kukuh.
Penggunaan. Pesawat terbang, suku-bagian kendaraan, paku-keling, mur, baut.

PELAT TIMAH
Lembaran tipis baja lunak dilapis timah pada kedua belah sisi dan pada semua tepinya. Harus berhati-hati benar dalam menangani dan menyimpan pelat timah. Lembaran pelat timah harus disimpan dengan kertas atau bahan lain yang sesuai di antara setiap pelat untuk mencegah lepasnya lapis timah karena sesuatu hal. Bila lapis timah hilang akan timbul karatan. Pelat timah harus diberi tanda dengan pensil tajam dan dipotong tepat menurut garis itu. Tepi potongan harus dilapis dengan pateri, juga untuk mencegah terjadinya karatan. Bila tepi potongan berada pada sambungan, maka pematerian tepi dilakukan pada waktu mematerí sambungan.
Pelat timah sama sekali tidak boleh dipukul dengan martil. Harus dipergunakan kayu keras atau martil kayu. Landasan pande timah atau potongan-potongan kayu keras yang sesuai bentuknya dapat dipergunakan sebagai sarana pembentuk.

LATIHAN

LOGAM-LOGAM DAN SIFAT-SIFATNYA

1. Daftarkan dua sifat dan satu penggunaan dari masing-masing logam berikut ini: baja lunak, baja karbon tinggi, tembaga, aluminium.
2. Dari logam apakah yang berikut ini dibuat? Berikan alasan pilihan saudara. Kait keran, bubungan atap, tangki air, kikir, cerat air, blok silinder mesin.
3. Sebutkan logam-logam yang membentuk campuran berikut ini: loyang, duralumin, perunggu, baja cepat tinggi.
4. Nama-nama lain apakah yang diberikan kepada baja-perkakas?
5. Apakah sifat pokok baja karbon tinggi?
6. Apakah yang dimaksudkan dengan kukuh?
7. Mengapa besi-tuang disebut demikian?
8. Apakah pelat timah itu? Mengapa harus berhati-hati bila menyimpannya?
9. Dari macam baja apakah bor spiral kualitas terbaik dibuat?
10. Apakah keuntungan mempergunakan baja cepat tinggi untuk alat-alat mesin-bubut?
11. Mengapa aluminium dipergunakan dalam industri pesawat terbang?
12. Apakah yang dimaksud dengan logam-ferro dan logam non-ferro?

KEAMANAN DI BENGKEL

TINDAKAN PENCEGAH UMUM

1. Jangan lari-lari di sekitar ruangan.
2. Cegahlah minyak dan gemuk di atas lantai.
3. Biarkan batang ragum kendor sehingga bergerak bila seseorang menabraknya.
4. Jangan berjalan di sekitar ruangan dengan alat tajam di tangan atau dalam sakumu.
5. Bekerjalah dengan kecepatan yang mantap.
6. Pakailah sepatu yang kuat untuk mencegah potongan-potongan tajam menembus kaki. Tali sepatu harus diikat dengan baik untuk mencegah tersandung.

Jangan membawa alat-alat tajam ke mana-mana

Carilah bantuan menghadapi benda-benda kerja berat

ALAT-ALAT BANGKU

Mencegah kecelakaan ringan.

1. Jangan memakai kikir tanpa gagang.
2. Cegahlah menjepit benda-kerja salah dalam ragum.
3. Jangan memakai alat yang tidak sempurna, misalnya martil dengan kepala kendor atau muka rengat-rengat, pahat atau penyenter dengan kepala yang rengat-rengat.

ALAT-ALAT MESIN

1. Sarana pengaman harus selalu dalam kedudukannya. Perhatian

Periksa alat-alat sebelum memakainya

khusus harus diberikan pada ban penggerak dan pelindung cakar mesin-bubut dan mesin-bor.

2. Pakaian longgar, lipat lengan, dasi bergantungan lepas dan rambut panjang kesemuanya itu merupakan sumber kecelakaan.
3. Kunci cakar harus dikeluarkan sebelum menjalankan mesin-bubut atau mesin-bor.
4. Hanya operator yang harus menjalankan dan menghentikan mesin, terkecuali dalam keadaan darurat.
5. Posisi tombol stop darurat harus diketahui oleh setiap orang.
6. Harus menggunakan kacamata pelindung bila sedang mengasah.
7. Bila mesin gagal memulai jalan, hal itu harus segera dilaporkan.
8. Semua jaringan kawat listrik harus benar-benar ditinggalkan terpisah.
9. Bila mesin-bubut sudah dihentikan, kembalikan tuas transmisi ke posisi netral dan putuskan hubungan listrik (sakelar).
10. Pada mesin-mesin yang digerakkan dengan ban, ban penggerak harus dikendorkan setelah mesin selesai dipakai.

Gunakan alat yang tepat

Pakailah kacamata pelindung

Jangan lari-lari sekitar ruangan

ALAT-ALAT BANGKU

MISTAR

Mistar terdapat dalam pelbagai macam ukuran dengan pembagian yang berbeda-beda, dibuat dari baja tahan karat. Pembagian pada mistar akan dapat dibaca dengan lebih mudah jika mistar dioles dengan kapur.

PENYENTER/PENITIK PUSAT

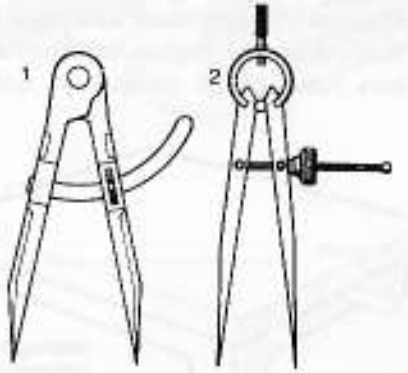
Penyenter dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan. Titik-matanya mempunyai sudut 90°. Kepalanya dibiarkan lunak agar dapat menahan pukulan-pukulan martil.

PEMBAGI/JANGKA-TUSUK

Jangka-tusuk dipergunakan untuk melukis busur dan lingkaran dengan teliti.

Terdapat dua macam utama:

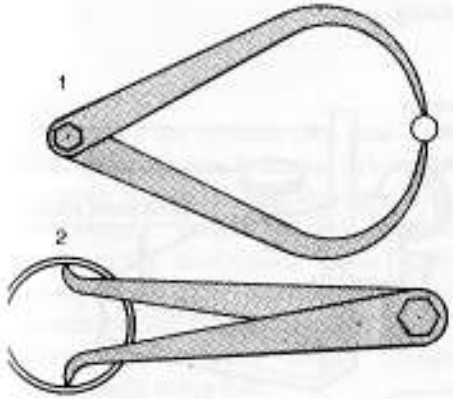
1. jangka-sayap
2. jangka-pegas dengan penyetelan halus

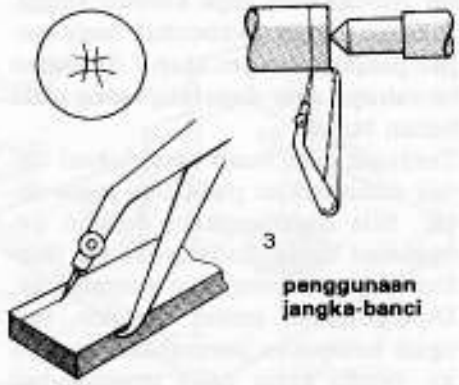


JANGKA

Terdapat tiga macam:

1. Jangka-luar. Dipergunakan untuk mengukur garistengah batang bulat, ukuran tebal pelat dan untuk menguji kesejajaran permukaan-permukaan.





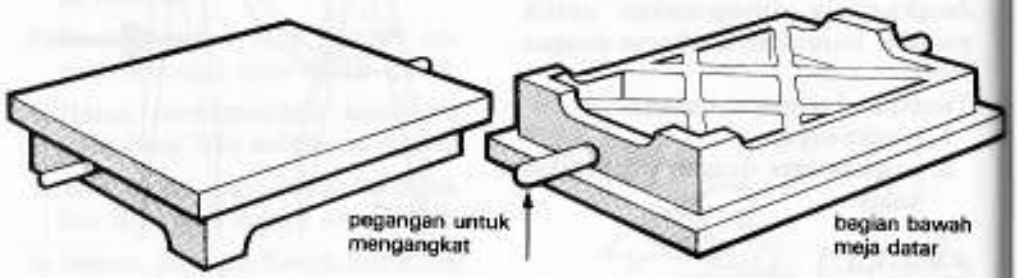
penggunaan jangka-banci

2. Jangka-dalam. Dipergunakan untuk mengukur garistengah lubang, jarak antara pundak dan sisi-sisi lubang untuk menguji kesejajarannya.

3. Jangka-banci. Dipergunakan untuk menarik garis sejajar pada tepi benda-kerja, melukis garis tengah dan mencari titikpusat batang bulat dengan melukis busur-busur dari posisi yang berbeda-beda.

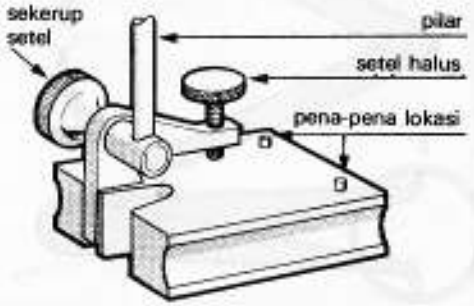
MEJA DATAR

Meja datar ini dibuat dari besi-tuang, digaruk dengan alat yang dilakukan dengan tangan agar datar benar. Mempunyai tiga buah kaki agar duduknya teguh. Bagian bawahnya diberi rusuk-rusuk yang kuat untuk mencegah permukaan meja menggeliat. Meja datar itu dipergunakan untuk menguji kerataan permukaan dan untuk melukis dengan balok gores dan pelat siku.



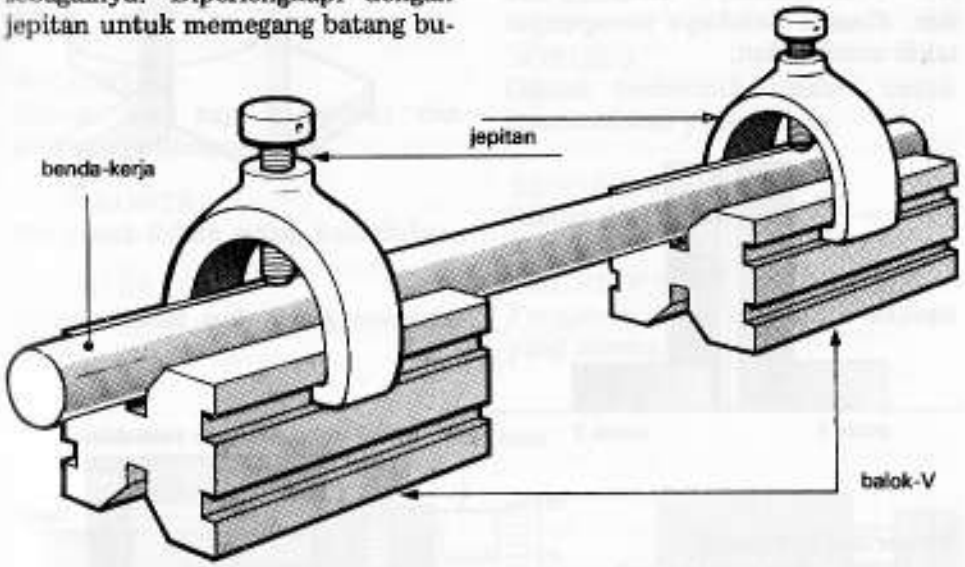
BALOK GORES

Balok gores dibuat dari baja yang disepuh-keras dan diasah. Pena gores dibuat dari baja karbon tinggi. Alasnya dapat berbentuk segi empat panjang dengan alur-V di bagian bawahnya agar dapat dipasang pada bahan bulat.
Terdapat dua buah pena lokasi untuk disandarkan pada tepi meja datar. Bila diperlengkapi dengan penyetelan halus, kadang-kadang disebut sebagai pengukur permukaan. Dipergunakan untuk melukis, menguji ketepatan permukaan, menyiku benda kerja pada mesin-bubut dan menemukan titikpusat ujung batang.



BALOK–V

Balok ini akan menampung batang bulat bila akan melukis titikpusat untuk membubut, mengebor, dan sebagainya. Diperlengkapi dengan jepitan untuk memegang batang bulat bila mengebor lubang tegaklurus pada sumbu lubang.

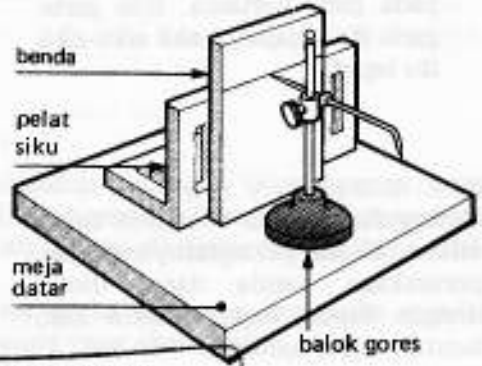


PENA GORES

Pena gores dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan.

PELAT SIKU

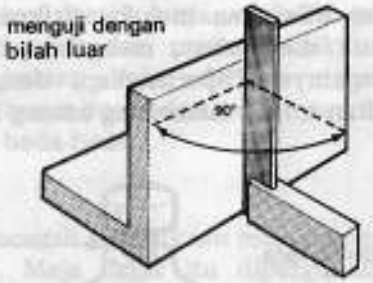
Pelat siku ini dibuat dari besi-tuang dan permukaan luarnya dikerjakan dengan mesin. Dipergunakan untuk menopang benda kerja, melukis, dan untuk menopang pada waktu mengebor dan membubut pada mesin-bubut. Diperlengkapi dengan alur untuk dapat diikat dengan baut pada meja-bor.

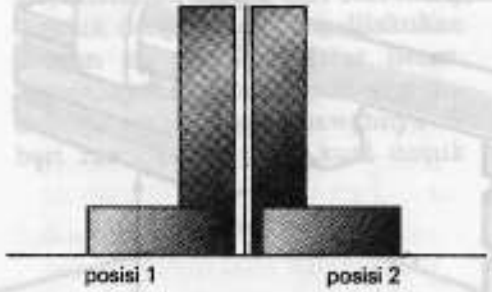


MILIK
Badan Perpustakaan
Propinsi Jawa Timur

SIKU-SIKU BAJA

Siku-siku baja ini dipergunakan untuk menguji kesikuan-kesikuan tepi dan melukis garis-garis tegaklurus. Permukaannya disepuh-keras dan diasah. Baloknya mempunyai takik untuk celah.





Memeriksa ketepatan ;

1. Ujilah bilah dengan mikrometer untuk menjamin bahwa bilah sejajar sepanjang ukuran panjangnya.
2. Tariklah garis dengan siku-siku dalam posisi 1.
3. Balikkan siku-siku menjadi posisi 2 dan tariklah garis lain dekat pada garis pertama. Bila garis-garis itu sejajar, maka siku-siku itu tepat.

MEMULAI KERJA

Garis-garis goresan mungkin sukar dilihat. Untuk pekerjaan yang teliti, permukaan benda dapat dioles dengan kapur, kapur lembut atau larutan sulfat tembaga.

MIKROMETER

MUKA LANDASAN DAN MUKA SPINDEL

Keras cermin dan datar menurut optik.

SPINDEL

Dibuat dari baja campuran dan seluruhnya disepuh-keras.

MUR-KONTRA

Mengunci dalam setiap kedudukan.

LIDAH SKALA

Dapat disetel nol untuk memulai kerja.

Batas ukur mikrometer dari 0-13 mm sampai ukuran terbesar 575-600 mm.

SORONG

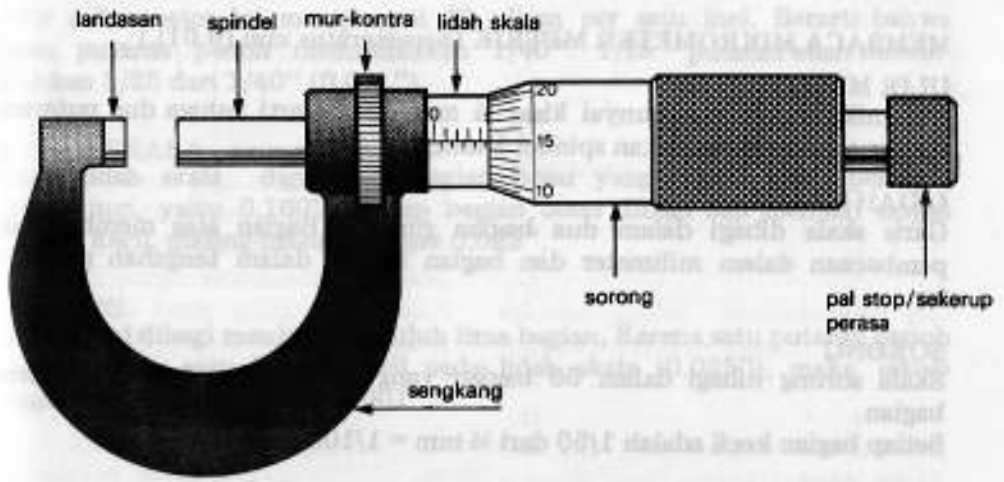
Dibuat berbentuk tombol untuk memudahkan penanganan.

SENGKANG

Dibuat dari baja-tempa.

PAL STOP/SEKERUP PERASA

Fungsinya untuk menjamin tekanan yang merata.



HAL-HAL YANG PERLU DIAMATI

1. Mikrometer itu sangat peka terhadap pegangan tangan panas yang terlalu lama sehingga menimbulkan pemuaian dengan akibat pembacaan yang tidak teliti. Karena itu jangan dipegang terlalu lama daripada semestinya.
2. Bila mengukur, perhatikan bahwa muka landasan dan muka spindel dalam keadaan tegaklurus pada benda yang akan diukur.

3. Pergunakan sekerup perasa untuk memberikan tekanan yang merata dan menjamin pembacaan yang sesuai.
4. Perhatikan bahwa muka landasan dan muka spindel dalam keadaan bersih. Muka yang kotor atau berminyak akan memberikan pembacaan yang salah.
5. Untuk membersihkan muka landasan dan muka spindel, bukalah mikrometer dan selipkan sehelai kertas. Tutuplah mikrometer sampai kertas itu terjepit ringan di antaranya. Kemudian sorong kertas keluar yang akan menghapus setiap kotoran dan minyak.
6. Jangan meletakkan mikrometer dengan sembarangan di atas bangku-kerja atau mesin, kalau-kalau bisa rusak. Bila tidak dipergunakan, mikrometer harus dimasukkan ke dalam sarung pelindungnya.
7. Kesalahan waktu membaca permulaan nol karena aus dapat dibetulkan dengan menyetel lidah. Muka landasan dan muka spindel dirapatkan satu sama lain.
   Kemudian lidah skala diputar dengan kunci yang disediakan sampai garis nol pada lidah skala dan garis pada sorong bertemu.

MEMBACA MIKROMETER METRIK (Seperseratus mm (0.01).)

ULIR MIKROMETER

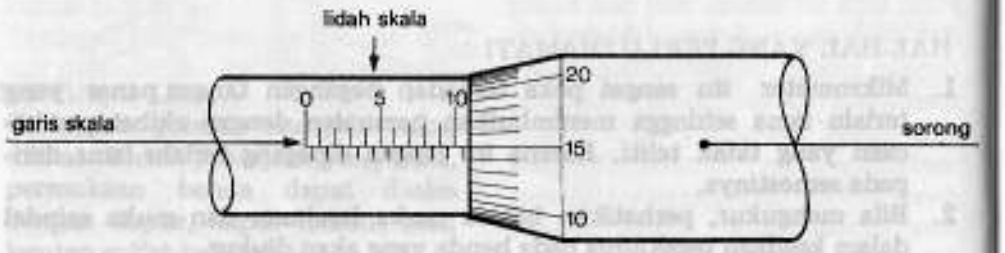
Ulir mikrometer mempunyai kisar ½ mm. Ini berarti bahwa dua putaran sorong akan menggerakkan spindel 1 mm.

LIDAH SKALA

Garis skala dibagi dalam dua bagian guratan. Bagian atas memberikan pembacaan dalam milimeter dan bagian bawah dalam tengahan milimeter.

SORONG

Skala sorong dibagi dalam 50 bagian yang sama, dalam kelompok lima bagian.
Setiap bagian kecil adalah 1/50 dari ½ mm = 1/100 mm (0.01 mm).



MEMBACA MIKROMETER

1. Bacalah jumlah bagian milimeter utuh pada lidah skala (bagian besar).
2. Amatilah apakah kelihatan atau tidak bagian tengahan milimeter (bagian kecil).
3. Bacalah sorong untuk perseratusan (bagian sorong), yaitu garis sorong yang bertemu dengan garis skala.

Bagian besar	10 x 1.00 mm = 10.00 mm
Bagian kecil	1 x 0.50 mm = 0.50 mm
Bagian sorong	15 x 0.01 mm = 0.15 mm
	Pembacaan = 10.65 mm

MEMBACA MIKROMETER INCI (Seperseribu inci, yaitu 0.001").

ULIR MIKROMETER

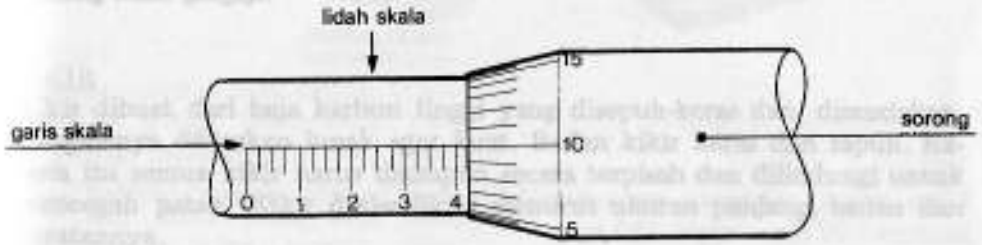
Ulir mikrometer ini mempunyai 40 uliran per satu inci. Berarti bahwa satu putaran penuh memindahkan 1/40". 1/25 putaran akan memindahkan 1/25 dari 1/40" (0.001").

LIDAH SKALA

Pada lidah skala diguratkan bagian besar yang merupakan sepersepuluhan inci, yaitu 0.100". Setiap bagian besar dibagi lagi menjadi empat bagian kecil, masing-masing sebesar 0.025".

SORONG

Sorong ini dibagi menjadi duapuluh lima bagian. Karena satu putaran penuh sama dengan satu bagian kecil pada lidah skala (0.025"), maka setiap bagian pada sorong adalah 0.001".



MEMBACA MIKROMETER

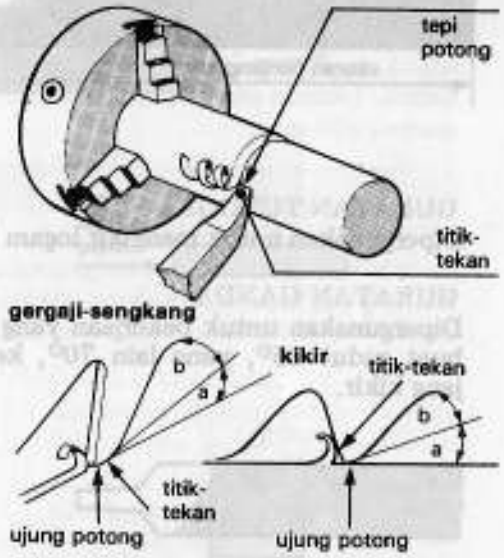
1. Bacalah jumlah persepuluhan (bagian besar).
2. Tambahkan jumlah bagian kecil dikalikan dengan 0.025".
3. Tambahkan jumlah perseribuan pada sorong, yaitu garis pada sorong yang bertemu dengan garis skala.

Bagian besar	4 x 0.100" = 0.400"
Bagian kecil	1 x 0.025" = 0.025"
Bagian sorong	10 x 0.001" = 0.010"
	Pembacaan = 0.435"

BAGAIMANA LOGAM DIPOTONG

Logam dipotong oleh gerakan menyayat. Logam disayat mendahului tepi-potong alat, mulai mengikal ke atas pada mata alat, dengan demikian menggunakan gaya tekan yang cukup besar tepat di belakang tepi-potong.

Bagian alat yang menerima beban ini disebut titik-tekan. Tepi-potong alat yang datang kemudian, memberikan penyelesaian permukaan benda seperti diinginkan. Potongan-potongan yang dibuang oleh alat disebut beram.



GERGAJI-SENGKANG

Gigi bilah gergaji hampir tegaklurus terhadap sumbu memanjang bilah.

Dengan demikian memberikan kemiringan yang sangat kecil pada sisi depan gigi. Sudut a adalah kecil. Karena itu lebih banyak logam tersedia di belakang ujung potong yang memberikan kekutan lebih besar pada gigi. Sudut b, yang jauh lebih besar, ialah sekedar untuk memudahkan potongan-potongan lepas.

KIKIR

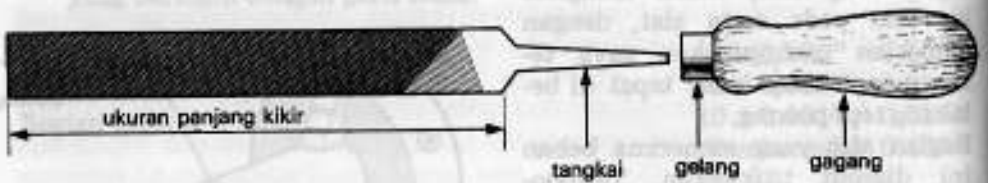
Gigi kikir hampir serupa dengan bentuk gigi bilah gergaji. Karena itu, walaupun sukar untuk dilihat, gerak potong kikir serupa dengan gerak potong bilah gergaji.

KIKIR

Kikir dibuat dari baja karbon tinggi yang disepuh-keras dan dimudakan. Tangkainya dibiarkan lunak agar kuat. Badan kikir keras dan rapuh. Karena itu semua kikir harus disimpan secara terpisah dan dilindungi untuk mencegah patah. Kikir diklasifikasi menurut ukuran panjang, badan dan guratannya.

DERAJAT

Derajat kekasaran kikir. Derajatnya ialah kasar, setengah kasar, setengah halus dan sangat halus.



GURATAN TUNGGAL

Dipergunakan untuk mengikir logam lunak.

GURATAN GANDA

Dipergunakan untuk pekerjaan yang bersifat umum. Satu set guratan membuat sudut 45°, yang lain 70°, kedua-duanya terhadap sumbu memanjang kikir.

GURATAN PARUT

Dipergunakan untuk pekerjaan kasar pada bahan lunak, misalnya aluminium, dan sebagainya.

MACAM-MACAM KIKIR

PICAK

Kikir untuk pekerjaan yang bersifat umum, guratan ganda, ukuran panjangnya 100 mm sampai 450 mm.

PICAK TIRUS

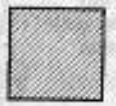
Kikir ini badannya berbentuk persegi empat panjang dan ukuran lebarnya menirus sekitar sepertiga dari ujungnya. Tidak mempunyai tepi polos, kedua tepi digurat tunggal. Kikir ini dipergunakan untuk pekerjaan yang bersifat umum.

KIKIR KASAR RATA

Guratan ganda atau tunggal. Satu tepi tidak digurat, yang disebut tepi polos, bermanfaat untuk mengikir pundak. Ukuran panjangnya 100 mm sampai 500 mm.

BUJURSANGKAR

Guratan ganda pada keempat muka. Dipergunakan untuk membuat jalur, menyiku celah dan pundak bujursangkar. Ukuran panjangnya 100 mm sampai 500 mm.



SEGITIGA

Guratan ganda pada ketiga muka. Dipergunakan untuk sudut-sudut yang canggung dan sudut-sudut yang lebih kecil daripada 90°. Ukuran panjangnya 100 mm sampai 300 mm.

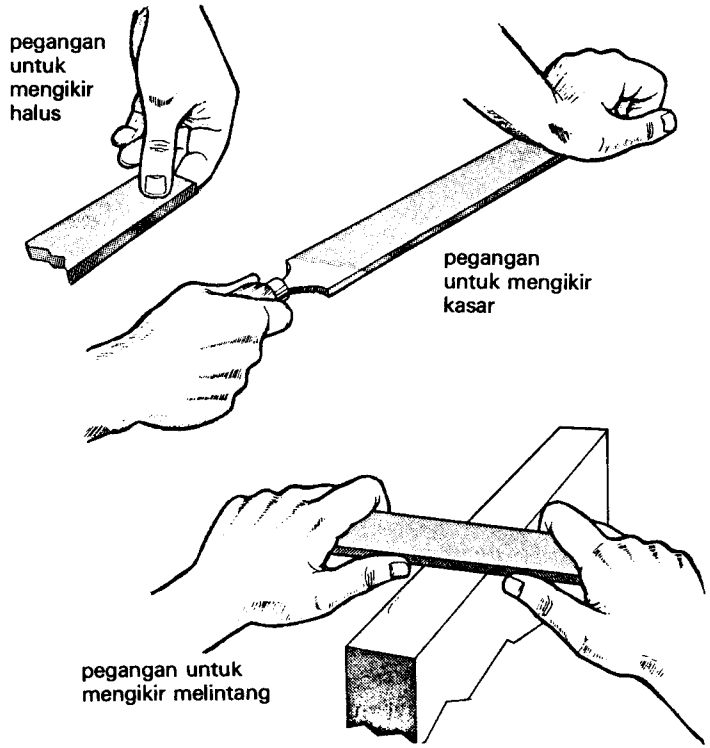
BULAT

Guratan tunggal atau ganda. Dipergunakan untuk permukaan yang lengkung, meluaskan lubang. Ukuran panjangnya 100 mm sampai 500 mm. Kikir bulat kecil dikenal sebagai kikir buntut tikus.

SETENGAH BULAT
Guratan ganda. Satu permukaan berbentuk cembung. Untuk pekerjaan yang bersifat umum dan untuk mengikir lengkungan bagian dalam. Ukuran panjangnya 100 mm sampai 450 mm.

KIKIR TIPIS
Guratan ganda. Badannya persegi empat panjang, tetapi jauh lebih tipis dari pada kikir-kikir lainnya. Dipergunakan untuk mengikir alur yang sempit, misalnya untuk mengepas bubungan kunci pintu.

MENGGUNAKAN KIKIR
Semua kikir harus memakai gagang agar enak dipakai dan untuk keamanan. Kikir yang macet, keadaan yang dikenal sebagai tersumbat, menggores benda-kerja. Harus dibersihkan dengan mempergunakan sikat kawat atau karton.



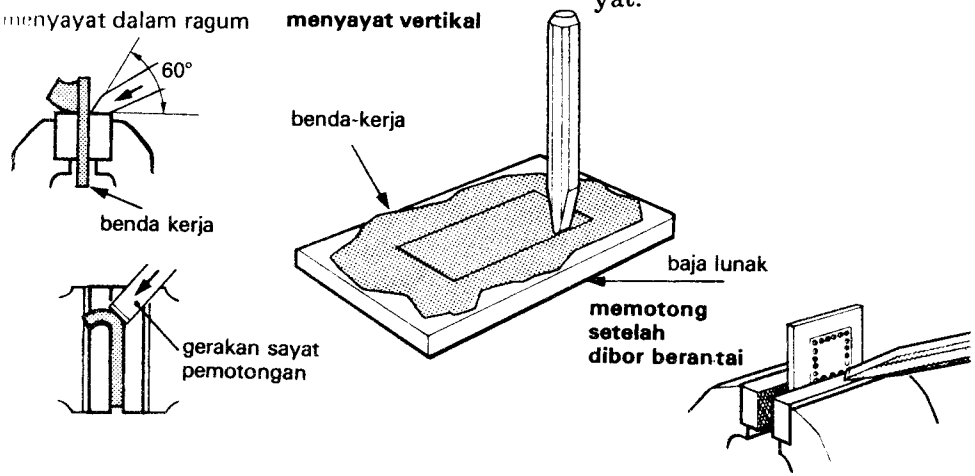
Untuk mencegah kemacetan kikir sebaiknya dioles dengan kapur tulis. Kikir mengikir pada langkah ke depan. Setiap penekanan yang telah diterapkan, dilepaskan pada langkah balik atau langkah ke belakang. Kikir harus dipegang mendatar dan jangan sampai mengayun. Bagi pengikiran yang berat, gagang dipegang dalam telapak tangan, ujung kikir digenggam dengan tangan kiri dan ditekan sedikit. Bila ingin mengikir halus, ujung kikir diletakkan antara ibu jari dan jari telunjuk. Bila mengikir melintang, kikir itu diletakkan melintang benda-kerja, tegaklurus padanya. Jari-jari kedua belah tangan menggenggam kikir yang digerakkan ke belakang dan ke depan sepanjang benda kerja.

PAHAT

PAHAT PICAK
Ukuran pahat picak ditentukan oleh ukuran lebar tepi-potong. Terdapat dari 5 mm sampai 25 mm. Sudut-potongnya 60° untuk pekerjaan yang bersifat umum pada baja lunak . Kepalanya ditirus untuk menghambat terjadinya bentuk jamur (kepala rengat-rengat) akibat pukulan-pukulan martil. Pahat dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan sampai berwarna coklat.
Kepalanya dibiarkan lunak agar dapat menahan pukulan-pukulan martil.

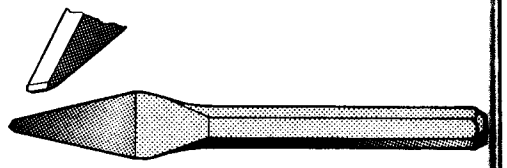
Gerak potongnya lebih merupakan gerak menyayat daripada gerak lurus.

Tindakan pencegahan.
1. Biarkan ada tepi untuk dikikir.
2. Perhatikan bahwa tepi-potongnya yang dipukul dan bukan ujung pahat.
3. Periksa ujung jamur pahat sebelum dipergunakan.
4. Pergunakan jaring beram untuk mencegah beram beterbangan.
5. Peganglah miring agar menyayat.



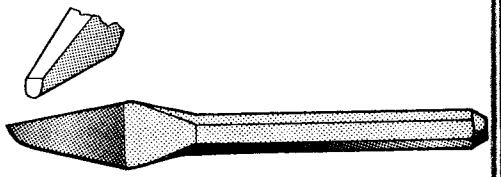
PAHAT TOREH

Pahat ini dipergunakan untuk membuat alur dan sponeng. Bilah menyempit di belakang tepi-potong untuk memberikan kelonggaran. Pahat ini dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan sampai berwarna coklat.



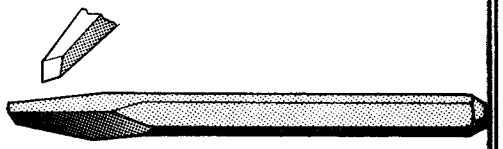
PAHAT SETENGAH BULAT

Pahat ini kadang-kadang disebut pahat "kaki belo". Dipergunakan untuk membuat alur setengah bulat guna saluran minyak dalam bantalan. Dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan sampai berwarna coklat.



PAHAT INTAN

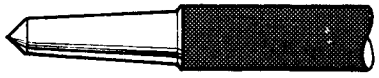
Dipergunakan untuk membersihkan sudut-sudut atau lekuk-lekuk yang sukar, menghapus tanda-tanda penyenter untuk pengeboran yang keliru. Dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan sampai berwarna coklat.



PELUBANG

PENYENTER

Dibuat dari baja karbon tinggi, berbentuk bulat atau segi delapan, disepuh-keras dan dimudakan sampai berwarna coklat. Hanya titik-matanya mengalami pengolahan-panas. Kepalanya dibiarkan tetap lunak agar dapat menyerap pukulan-pukulan martil, tanpa patah. Sudut titik-matanya 90°.



PENITIK

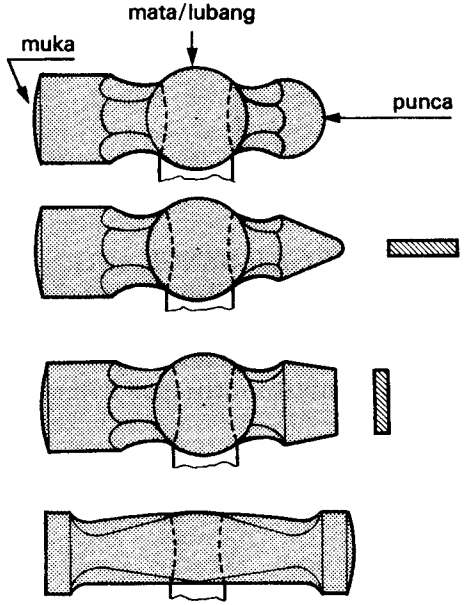
Dibuat dari bahan yang sama seperti penyenter dan diberikan pengolahan-panas yang serupa. Dipergunakan untuk menitik garis lukisan agar jelas.
Sudut titik-matanya 60°.

PENA TUSUK

Dibuat dari bahan yang sama dan pengolahan-panas seperti penyenter.
Dibuat dalam pelbagai macam ukuran dan dipergunakan untuk mengeluarkan paku-keling, pena-koter, dan sebagainya.

MARTIL

Martil dibuat dari baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan sampai berwarna jerami pada muka dan puncanya saja. Untuk pekerjaan yang bersifat umum dipergunakan kepala seberat 1 lb atau ½ kg.



PUNCA BULAT

Martil untuk pekerjaan yang bersifat umum. Punca bulatnya dipergunakan untuk mengeling.

PUNCA MELINTANG

Punca tegaklurus pada tangkainya. Dipergunakan untuk mengeling di tempat-tempat yang sulit.

PUNCA LURUS

Punca segaris dengan tangkainya. Dipergunakan untuk melengkungkan lembaran logam.

MARTIL PICAK

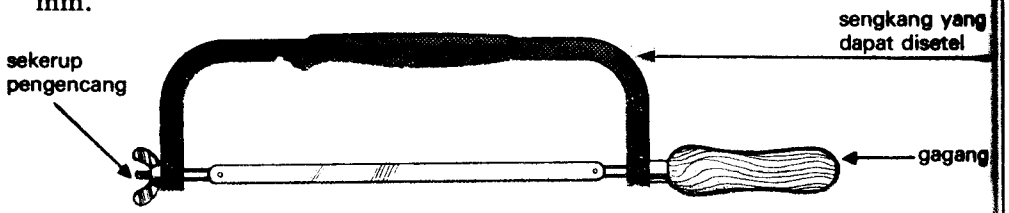
Dipergunakan untuk mengetok. Muka harus dipulas dan bebas cedera.

GERGAJI-SENGKANG

Terdapat jenis-jenis gergaji yang dapat disetel dan yang tidak dapat disetel. Dibuat dari baja picak atau baja berbentuk pipa. Jenis yang dapat disetel menggunakan bilah dari pelbagai macam ukuran panjang. Pena penjamin bilah dapat diputar 90° untuk memungkinkan memotong dalam.

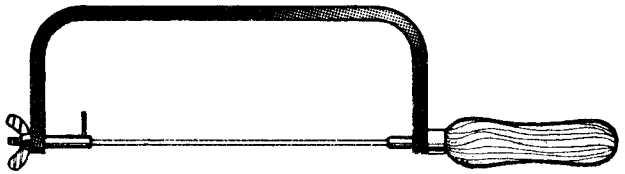
GERGAJI RINGAN

Dipakai dengan bilah berukuran 150 mm. Dipergunakan untuk pekerjaan ringan, karena gergaji-sengkang terlalu canggung. Kisar ulir bilah 0.75 mm.



KIKIR TEKAN (Kikir Abra)

Jenis gergaji-sengkang dengan bilah dibuat dari baja fleksibel yang ditangani dengan pengolahan-panas khusus. Bilah tidak akan macet, akan memotong ke setiap arah dan dapat dipergunakan untuk memotong bentuk-bentuk yang rumit. Bilah berukuran panjang 200 mm dan dapat halus, sedang atau kasar.



BILAH GERGAJI-SENGKANG

Ukuran panjang bilah ditentukan oleh jarak antara lubang-lubangnya. Set gigi berarti bahwa gigi-gigi itu bergantian dibengkokkan ke kanan dan ke kiri yang membuat potongan gergaji lebih lebar daripada bilahnya. Dengan demikian mencegah kemacetan.

Jenis	*Kisar ulir*	*Penggunaan*
FLEKSIBEL Baja tungsten rendah dengan hanya giginya	1.4 mm 18 gigi per 25 mm	Bagi yang kurang terampil. Gigi patah bila salah mempergunakannya, tetapi bilah jarang patah.
DISEPUH-KERAS SELURUHNYA	1.4 mm sampai 0.75 mm 18 sampai 32 gigi per 25 mm	Tetap tajam lebih lama, lebih kaku dan mudah patah. Tepat, tetapi hanya untuk pekerja yang terampil.
BAJA-CEPAT TINGGI	1.4 mm sampai 0.75 mm 18 sampai 32 gigi per 25 mm.	Mahal, tetapi tetap tajam selama waktu lama. Dapat memotong cepat, dipergunakan untuk logam keras. udah patah.

MEMILIH BILAH

Ini tergantung pada (1) bahan yang akan dipotong; makin lunak bahannya, makin kasar bilahnya, (2) bentuk dan ukuran tebal benda. Sekurang-kurangnya tiga buah gigi harus mengenai bahan, berarti bilah halus harus dipergunakan untuk memotong pipa dan bahan tipis. Bilah diperlengkapi dengan gigi-gigi yang menunjuk ke arah depan sengkang. Benda-kerja harus diatur sedemikian rupa sehingga penggergajian dilakukan vertikal. Sengkang harus dipegang dengan teguh oleh pekerja dan bilah harus memotong pada gerak ke depan seperti halnya pada mengikir. Tekanan ke bawah dilepaskan pada langkah kembali.

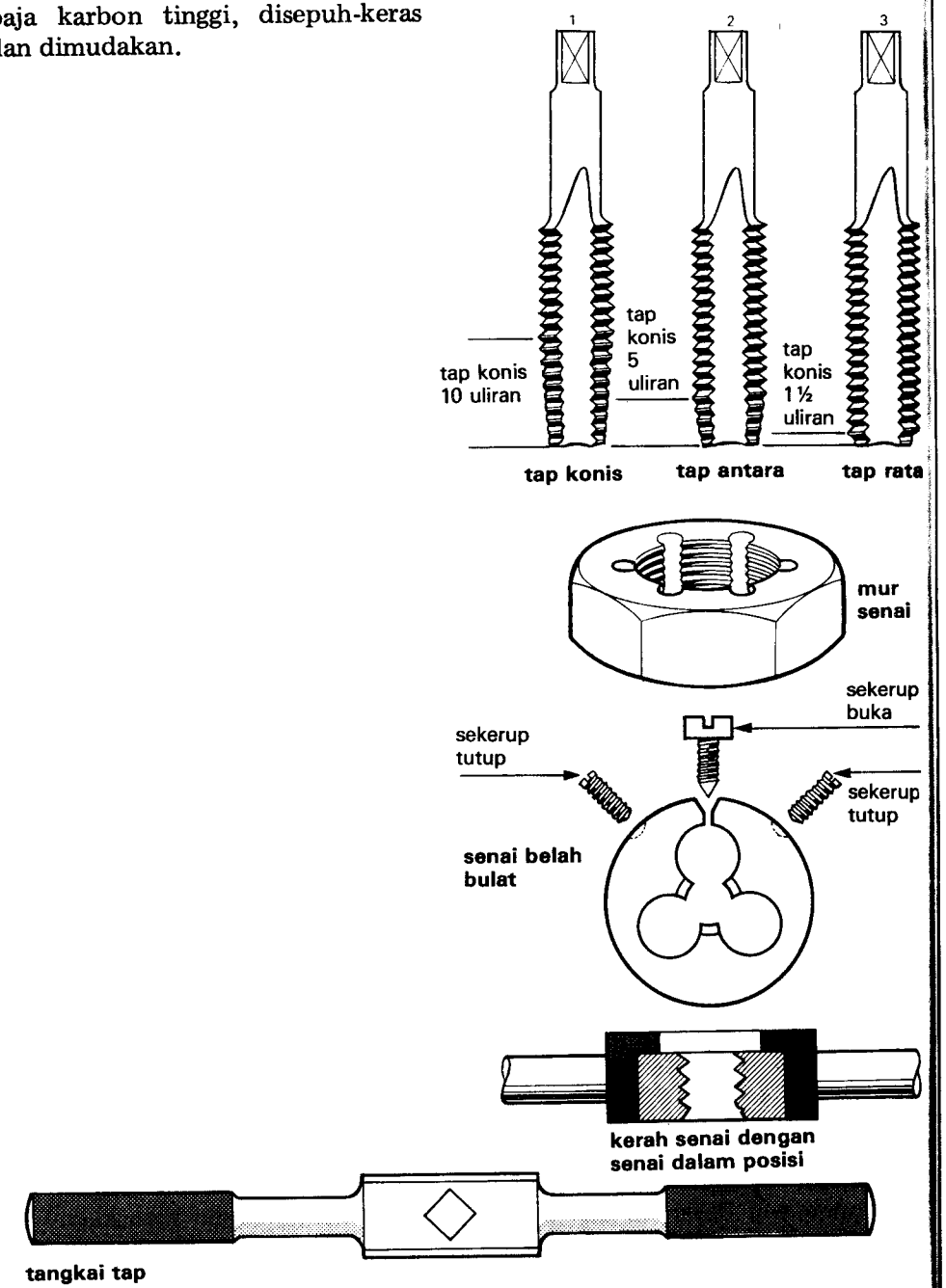
TAP DAN SENAI

Tap dan senai adalah alat-alat untuk mengulir sekerup-dalam dan sekerup luar dengan tangan. Tap dibuat dari baja karbon tinggi berkualitas baik yang disepuh-keras dan dimudakan. Umumnya diperdagangkan dalam tiga perangkat : tap konis, tap antara dan tap rata. Kesemuanya beralur agar dapat mengeluarkan beram. Pada tabel-tabel standard dapat dilihat ukuran tap, lubang yang dibor sehubungan dengan garistengah inti. Tap diputar dalam benda-kerja dengan mempergunakan tangkai tap. Sumbu tap harus sejajar dengan sumbu lubang. Tap diputar seperempat putaran maju untuk memotong uliran; kemudian diputar kembali seperempat putaran untuk mengeluarkan beram. Pekerjaan ini dilakukan dengan mempergunakan tap antara dan tap rata. Pelumasan adalah perlu. Mengulir lubang "buntu" harus benar-benar dilakukan dengan hati-hati. Bila tap mencapai dasar lubang, pemutaran lebih lanjut dapat mengakibatkan tap patah.

Senai dibuat dari baja cepat tinggi berkualitas baik. Senai diperdagangkan dalam pelbagai macam jenis, berbentuk bulat, bujursangkar, dapat digeser, belah, mempunyai tangkai atau batang. Gerakan memotongnya adalah serupa dengan pada waktu mengetap. Pelumasan adalah perlu dan harus dimulai pada bagian tirus senai untuk memudahkan permulaan kerja. Benda-kerja pada ujungnya harus menirus juga sedikit. Senai itu disetel dengan menyetel seperangkat sekerup yang ada pada kerah batang. Dalam membuat mur dan baut, mur harus dibuat terlebih dahulu. Bila baut kurang pas masuknya, penyetelan sedikit pada senai akan memungkinkan baut dipotong lagi sampai baut masuk pas ke dalam mur. Mur senai dipergunakan untuk memotong uliran pada baut sampai tercapai bentuk dan ukuran akhirnya.

Mur senai dapat pula dipergunakan untuk memperbaiki kerusakan uliran pada baut. Untuk itu dipergunakan kunci. Mur senai dibuat dari

baja karbon tinggi, disepuh-keras dan dimudakan.



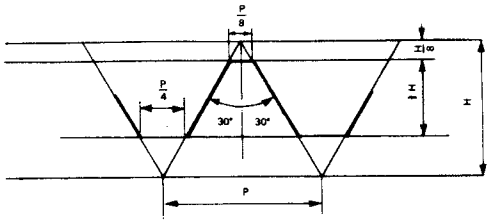
LATIHAN

ALAT-ALAT BANGKU

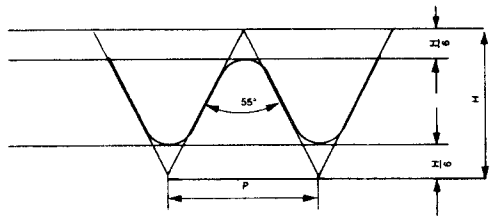
1. Apakah yang dimaksudkan dengan "tersumbat"? Bagaimana mengatasinya dan mencegahnya?
2. Jenis kikir apakah yang mempunyai tepi polos? Apakah tujuan daripada tepi polos itu?
3. Bila membeli kikir baru, hal-hal apakah yang perlu disebutkan?
4. Apakah yang dimaksudkan dengan istilah (1) buntut tikus (b) bujursangkar (c) segitiga (d) kikir tipis?
5. Mengapa tangkai kikir itu tidak sekeras badannya?
6. Kikir-kikir itu harus disimpan secara terpisah. Berikan alasan mengapa dilakukan pencegahan itu.
7. Sebutkan kira-kira kadar karbon kikir.
8. Apakah yang dimaksudkan dengan istilah "pahat dingin"?
9. Pahat dingin ialah alat potong bermata tunggal. Dengan cara bagaimana dapat menguraikan kikir?
10. Berapakah besar sudut mata-pahat yang dipergunakan untuk pekerjaan yang bersifat umum?
11. Sebutkan tiga jenis pahat dan penggunaannya bagi setiap jenisnya.
12. Sebutkan tiga tindakan pengamanan bila memahat lembaran baja lunak dalam ragum.
13. Kepala pahat dapat dikatakan "berjamur" setelah dipergunakan beberapa waktu. Apakah bahaya daripada keadaan ini dan bagaimana mengatasinya?
14. Apakah perbedaan antara (a) penyenter (b) pena tusuk.
15. Sebutkan empat alat untuk memberi tanda pada logam.
16. Sebutkan tiga macam persiapan memberi tanda yang dapat diterapkan pada baja lunak.
17. Apa yang harus dipergunakan untuk memberi tanda pada pelat timah? Sebutkan alasannya.
18. Tindakan pencegahan apakah yang harus diambil untuk mempertahankan meja datar dalam keadaan baik?
19. Mengapa meja datar yang berbentuk persegi empat panjang diperlengkapi dengan tiga buah kaki?
20. Apakah tujuan struktur rusuk berat pada bagian bawah meja datar?
21. Tunjukkan dengan sketsa penggunaan balok-V.
22. Dalam membuat siku-siku baja, bagaimana menguji ketepatannya?
23. Lukisan tiga macam penggunaan jangka- "banci".
24. Di mana letak perbedaan antara (a) balok gores dan (b) pengukur permukaan?
25. Tunjukkan dengan sketsa beberapa penggunaan pengukur permukaan.

26. Apakah tujuan sekerup perasa pada mikrometer?
27. Keterangan apakah yang harus diberikan bila memesan bilah gergaji sengkang?
28. Daftarkan perbedaan antara bilah gergaji-sengkang fleksibel dan bilah gergaji-sengkang baja cepat tinggi.
29. Penyetelan apakah yang diperlukan pada sengkang-gergaji agar dapat memotong dalam?
30. Berikan ketentuan umum bila memilih bilah gergaji-sengkang untuk pekerjaan khusus.
31. Terlalu banyak menekan dan menggergaji terlalu cepat dapat merusak bilah gergaji-sengkang. Jelaskan mengapa.
32. Dalam membuat mur dan baut, ulir manakah yang perlu dilakukan dahulu, ulir yang dalam atau ulir yang luar? Berikan alasannya.
33. Tap itu diperlengkapi dengan aluran. Apakah fungsinya?
34. Jelaskan mengapa gerakan ke belakang yang teratur daripada tap atau senai itu penting.
35. Dalam mengetap lubang buntu, tindakan pencegahan apakah yang harus diambil untuk menghindari kerusakan?
36. Lukisan senai bulat dengan menunjukkan bagian-bagian utamanya dan fungsinya.
37. Untuk tujuan apakah dipergunakan mur senai?
38. Uliran baut mungkin diulir kebesaran atau kekecilan. Jelaskan mengapa dapat terjadi demikian.

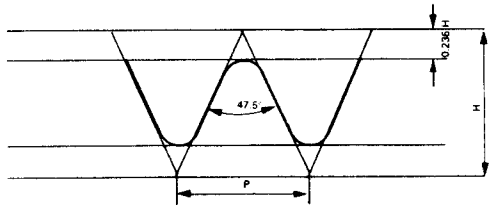
BENTUK-BENTUK ULIR



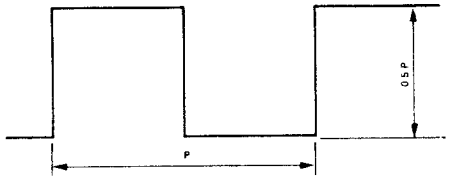
Sekarang di dalam negeri sistem metrik ISO (International organisation for standardization = Organisasi internasional untuk standardisasi) dipergunakan sebagai standard ulir-sekerup.
P = pitch = kisar
H = height = tinggi



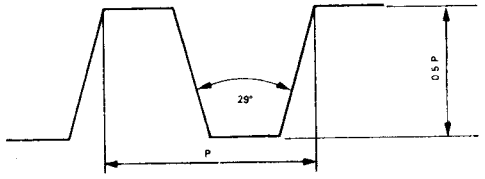
B.S.W. (British Standard Whitworth) 1/8" sampai 3".
Kisar dipergunakan pada pekerjaan pembangunan yang bersifat umum dan untuk uliran dalam logam lunak.
B.S.F. (British Standard Fine) 3/16" sampai 2".
Kisar halus dipergunakan untuk bagian-bagian yang kena getaran; mur-kontra.



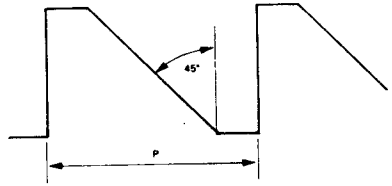
B.A. (British Association) No. 0 sampai No. 10.
Dipergunakan untuk pekerjaan instrumen kecil. Ukuran lengkapnya menurun sampai No. 30.



Bujursangkar. Ukuran tidak terbatas. Tidak ada hubungan yang tertentu antara kisar dan garis-tengah. Dipergunakan untuk transmisi tenaga. Gesekan kecil.



Acme. Ukuran tidak terbatas. Menggantikan ulir bujursangkar untuk banyak tujuan, misalnya, batang berulir mesin-bubut, transmisi dan penggerakan tenaga.



Ulir mata gergaji. Ukuran tidak terbatas. Dipergunakan untuk mekanisme pelepas cepat, misalnya pada ragum.

PENGIKATAN LOGAM

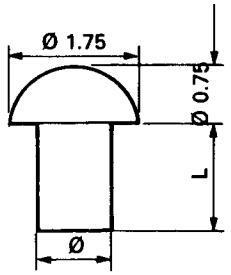
PAKU-KELING

Ø ialah garistengah paku-keling yang diukur dalam milimeter

L ialah ukuran panjang paku-keling yang diukur dalam milimeter

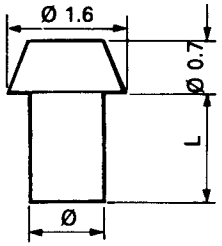
SUNGKUP ATAU KEPALA BULAT

Dipergunakan untuk pekerjaan yang bersifat umum. Pembenaman dapat melemahkan pekerjaan yang sudah selesai.



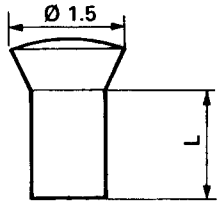
KEPALA TIRUS TERPANCUNG

Dipergunakan sebagai pengganti kepala bulat dan untuk pekerjaan dekorasi.



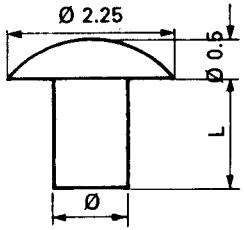
KEPALA BENAM/PERSING

Dipergunakan untuk pekerjaan dekorasi.



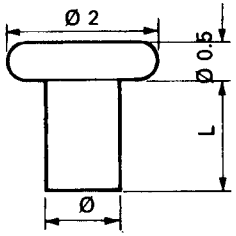
JAMUR/PAYUNG

Dipergunakan untuk pekerjaan dekorasi, proyeksi kepala sedikit.



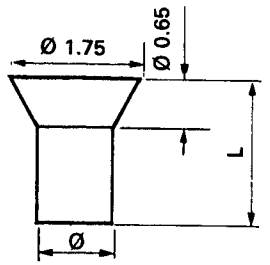
KEPALA DATAR

Terutama dipergunakan untuk pekerjaan pelat-timah. Seringkali dibuat dari besi galvanisasi.



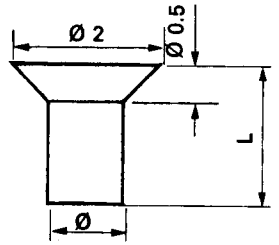
DIBENAM 60°.

Untuk pekerjaan kelingan yang rata, pembenaman dalam.



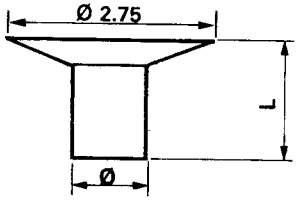
DIBENAM 90°

Untuk pekerjaan kelingan yang rata. Paku-keling kepala benam yang paling banyak dipergunakan.



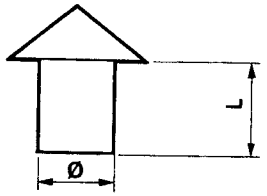
DIBENAM 140°

Untuk pekerjaan kelingan yang rata pada pelat yang sangat tipis dan hanya dapat dilakukan dengan pembenaman yang sangat dangkal.



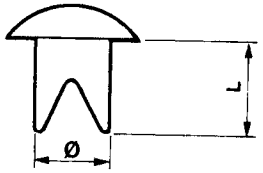
KEPALA TIRUS

Untuk pekerjaan dekorasi.



BERCABANG GANDA

Untuk bahan lunak, kulit, karton, kain, dan sebagainya.



KELONGGARAN PAKU-KELING

1. Ketentuan dalam menaksir garistengah paku-keling yang akan dipergunakan ialah, bahwa garistengah paku-keling tidak boleh kurang dari ukuran tebal pelat dan tidak boleh melebihi tiga kali ukuran tebalnya.
2. Sungkup atau kepala bulat-proyeksi paku-keling 1½ garistengah paku-keling (Ø1½).
3. Kepala benam-proyeksi paku-keling ¾ garistengah

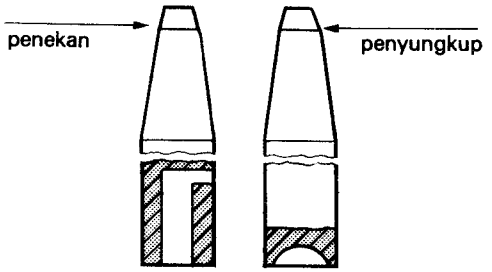
METODA MENGEBOR LUBANG PAKU-KELING

Oleh karena praktis tidaklah mungkin untuk mengebor serangkaian lubang dalam satu pelat akan persis sesuai dengan serangkaian lubang dalam pelat lain, maka metoda yang dipergunakan ialah sebagai berikut.

1. Berilah tanda dengan penyenter, borlah semua lubang dalam satu pelat.
2. Lakukan penyenteran dan borlah hanya satu lubang dalam pelat kedua.
3. Bersihkan semua beram.
4. Sambungkan kedua pelat dengan satu paku-keling.
5. Bor lubang berikutnya dalam pelat kedua dengan menempatkan bor ke dalam lubang pelat pertama. Kelingkan bersama.
6. Teruskan secara itu bagi sisa paku-keling, yaitu mengebor dan mengeling, mengebor dan mengeling.

PENYUNGKUP DAN PENEKAN PAKU-KELING

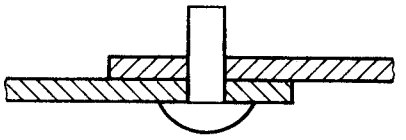
Untuk membentuk sungkup atau buntut bulat pada paku-keling diperlukan alat dengan lubang yang berbentuk di dalamnya. Alat ini ialah penyungkup paku-keling. Kepala paku-keling di bawahnya ditopang oleh alat yang serupa yang dikenal sebagai penahan; biasanya mempergunakan penyungkup kedua untuk keperluan itu. Dalam penahan juga terdapat lubang; ini dipergunakan untuk meletakkan paku-keling pada tempatnya dan



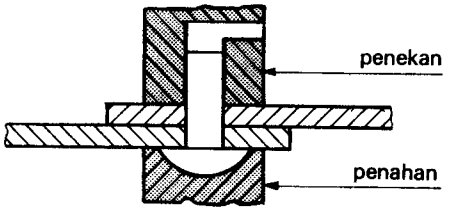
untuk menjamin bahwa kedua pelat yang dikeling itu berimpit satu sama lain dengan kokoh.

MEMBENTUK KEPALA BULAT

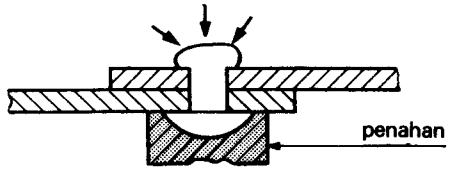
1. Potong panjang batang paku-keling yang keluar dari bidang yang akan dikeling = 1½ garis-tengah paku-keling dan letakkan dalam posisinya.



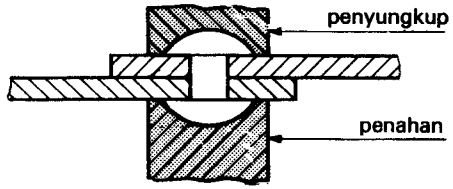
2. Rapatkan paku-keling dan pelat-pelat.



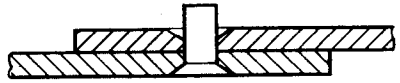
3. Pukul paku-keling sampai membengkak.



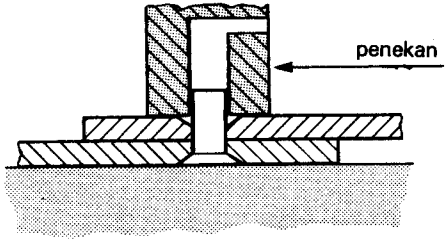
4. Letakkan penyungkup dalam kedudukannya diatas bengkak dan pukul sampai bentuk selesai.



MENGELING PAKU-BENAM/ PERSINGAN

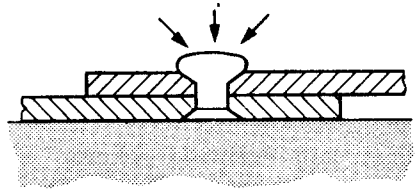


1. Potong panjang batang paku-keling yang keluar dari bidang yang akan dikeling = ¾ garis tengah paku-keling dan letakkan dalam posisinya.

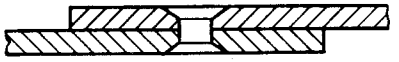


2. Rapatkan paku-keling dan pelat-pelat dengan penekan paku-keling.

3. (a) Pukul paku-keling dengan martil muka picak.
   (b) Pukul paku-keling dengan punca bulat.



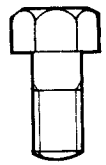
4. Bila perlu dikikir sampai rata.



SARANA PEMEGANG DAN PENGIKAT

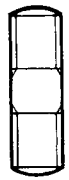
SEKERUP PASANG

Sekerup pasang ini mempunyai kepala segi enam atau bujursangkar yang sedikit lebih kecil daripada baut.
Bahan-baja lunak atau baja karbon sedang.



PENA TAP

Satu ujung menyekerup ke dalam benda-kerja. Bagian kedua daripada bendakerja dimasukkan pada tap yang menonjol dan dipertahankan pada tempatnya oleh mur.

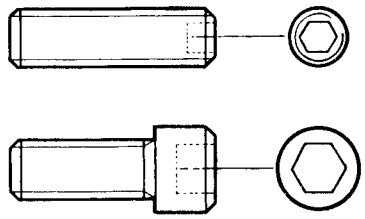


SEKERUP BENAM

Terdapat alur obeng sebagai gantinya kepala. Dipasang terbenam pada spindel atau poros.
Bahan-baja karbon sedang.

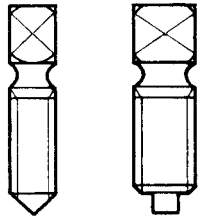
SEKERUP SOK

Pilihan lain daripada sekerup benam. Diikat oleh kunci bersegi enam. Sekerup ini dikenal sebagai sekerup Allen.
Bahan-baja karbon sedang.

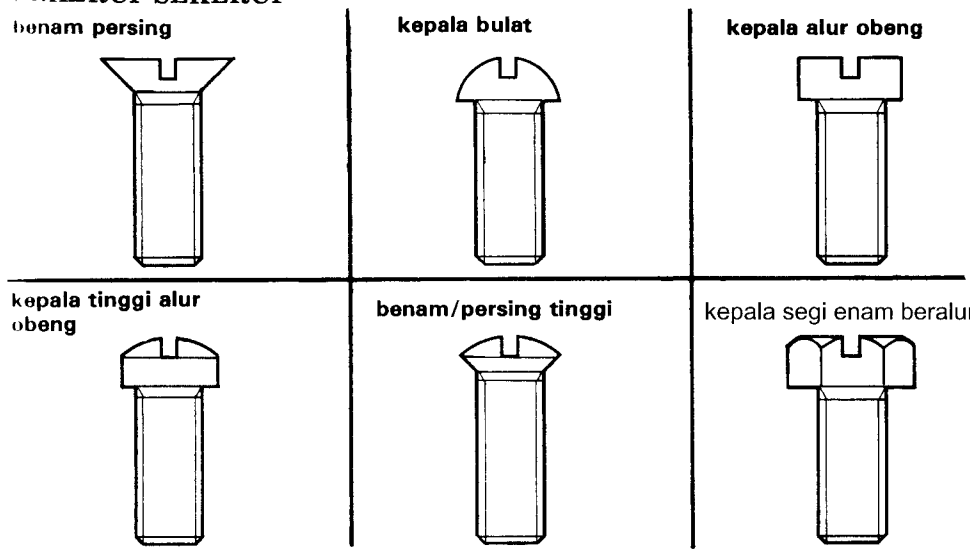


SEKERUP PASANG (KEPALA BUJURSANGKAR)

Pilihan lain daripada sekerup benam, mempunyai kepala bujursangkar, diikat oleh kunci konvensional.
Bahan-baja karbon sedang.



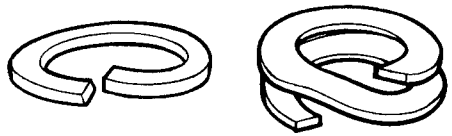
SEKERUP-SEKERUP



SARANA PENGIKAT

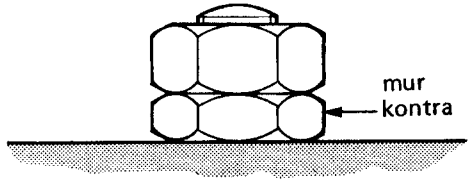
CINCIN PENGIKAT PEGAS

Kumparan tunggal atau ganda dari baja pegas merapat bila mur dikencangkan, menekan mur dan mempertahankan posisinya.



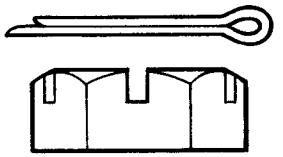
MUR-KONTRA

Mur tipis yang diletakan di bawah mur utama. Mur-kontra dikencangkan pada komponen, mur utama diikat sampai hampir pada batasnya. Kemudian mur-kontra diikat kembali pada mur utama dengan memakai dua buah kunci (PERHATIAN : tidak dibenarkan memasang mur-kontra di atas).

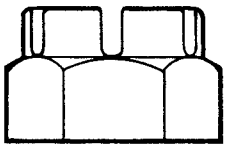


CINCIN PICAK
Cincin picak memberikan permukaan dukung yang rata dan menyeluruh. Dengan sedikit memutarnya, terbantu pengikatan.

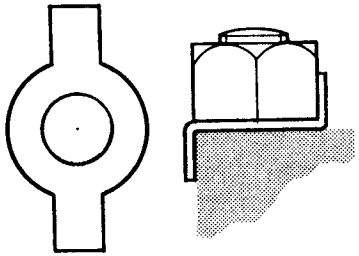
MUR BERALUR
Mur biasa dengan tiga buah alur yang memotong melintang menurut garistengahnya. Ini memungkinkan pena-koter atau pena-belah dimasukkan ke dalam lubang yang dibor menembus baut setelah mur dikencangkan.



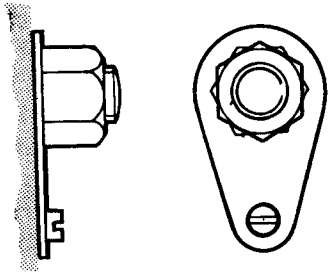
MUR MAHKOTA
Mur dengan ketebalan ekstra pada permukaan bagian atas. Terdapat tiga buah alur memotong menurut garistengahnya. Dengan demikian pena kotor dapat dimasukkan ke dalam lubang menembus baut setelah mur dikencangkan.



CINCIN LIDAH
Cincin bebentuk bulat dengan dua buah lidah menonjol dari tepinya. Mur dikencangkan pada cincin, satu lidah dilengkungkan ke atas, yang lain ke bawah bersandar pada sisi benda-kerja.
Penerapannya terbatas. Hanya dapat dipergunakan bila baut terletak dekat pada tepi. Cincin lidah hanya dipergunakan sekali pakai saja.



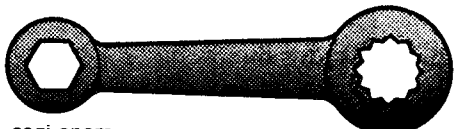
PELAT PENGIKAT
Pelat baja tipis dengan lubang segi enam untuk dipasang sekeliling mur. Bila mur dikencangkan, pelat lewat mur diletakkan datar pada benda kerja. Dipertahankan pada tempatnya oleh sekerup kecil yang menembus pelat dan menyekerup ke dalam lubang yang dibor dan ditap dalam benda-kerja.



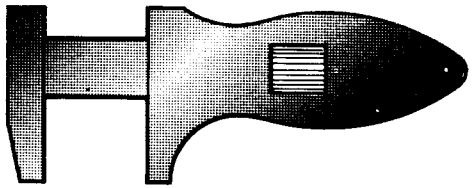
ALAT—ALAT PEMASANG

KUNCI PAS
Kepala-kepalanya miring sebesar 15^{0} agar mudah dipakai dalam sudut-sudut yang rumit.
Bahan - baja campuran.

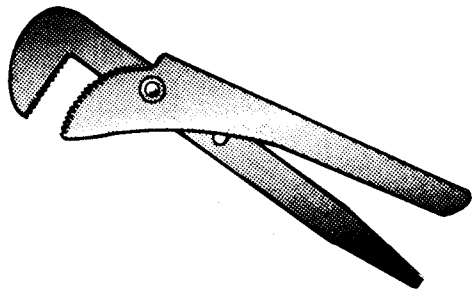
KUNCI CINCIN
Menggenggam semua muka mur.
Rahangnya tidak membentang.
Bahan - baja campuran.



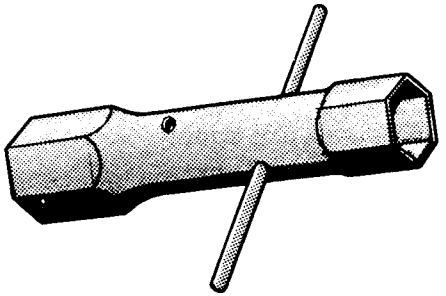
KUNCI YANG DAPAT DISETEL (KUNCI INGGRIS)
Rahang-rahangnya menutup dengan rapat, digerakkan oleh mur berigi.
Bahan - baja campuran.



KUNCI PIPA
Terdiri atas dua bagian yang diikat oleh sekerup berigi.
Batas ukuran yang luas dapat dijangkau dengan mempergunakan lubang-lubang yang berlainan bagi sekerupnya.
Bahan-baja campuran.



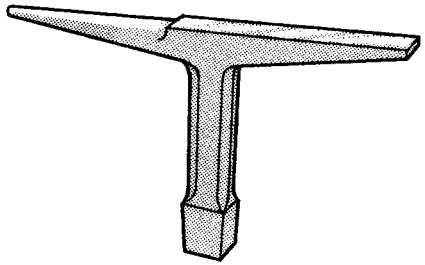
KUNCI LUBANG
Diperlukan bila mur hanya dapat dicapai dari ujungnya. Diputar dengan batang yang menembus lubang-lubang dalam pipa.
Logam - baja campuran.



ALAT—ALAT KERJA PELAT

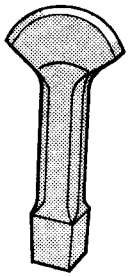
LANDASAN KECIL

Dibuat dari besi-tempa yang permukaannya dilapis baja, dipergunakan untuk memberi bentuk pada pelat logam.



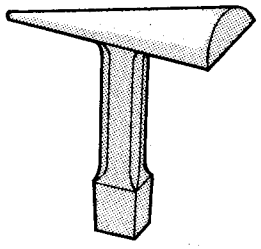
LANDASAN SETENGAH BULAN

Untuk melengkungkan tepi-tepi pada benda-kerja bulat.



LANDASAN CEROBONG

Untuk melengkungkan bentuk-bentuk silindris dan konis.

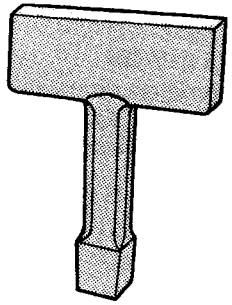


LANDASAN KAMPAK

Untuk melengkungkan tepi-tepi di luar 90°.

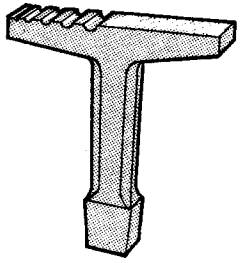
LANDASAN TANDUK

Untuk membuat lengkungan yang membuat sudut dan bulat.



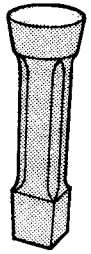
MELEKUK BESI

Untuk membuat lekuk, kawat, alur, dan sebagainya.

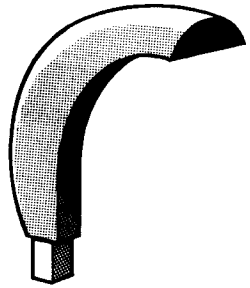


LANDASAN ALAS BULAT

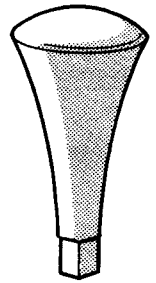
Untuk membuat alas tabung. Dibuat dengan ukuran garistengah macam-macam.



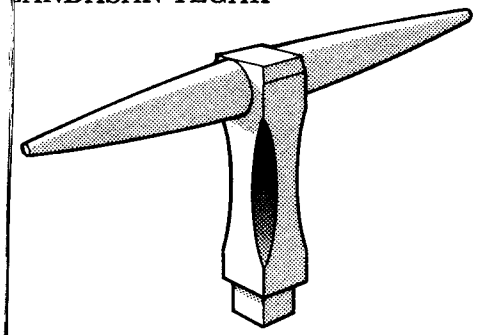
LANDASAN TEGAK



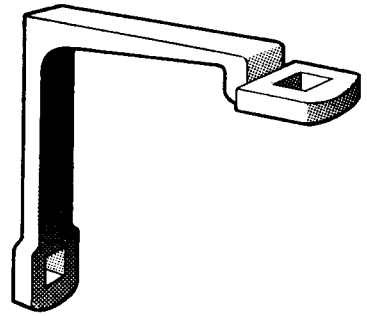
LANDASAN JAMUR



LANDASAN TEGAK

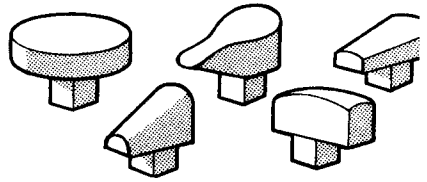


RAGUM KUDA



LANDASAN KEPALA BULAT

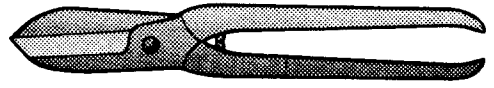
PILIHAN KEPALA



GUNTING

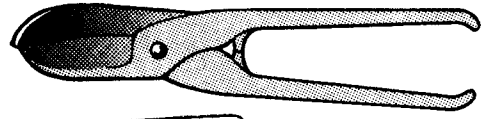
JENIS LURUS

Dinyatakan dalam ukuran panjang seluruhnya. Dipergunakan untuk menggunting tepi-tepi lurus dan lengkungan-lengkungan luar. Jangan dipergunakan untuk menggunting kawat.



JENIS LENGKUNG

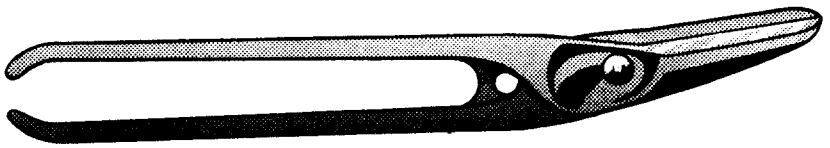
Dipergunakan untuk lengkungan-lengkungan dalam saja.



MILIK
Badan Perpustakaan
Propinsi Jawa Timur

JENIS UNIVERSAL

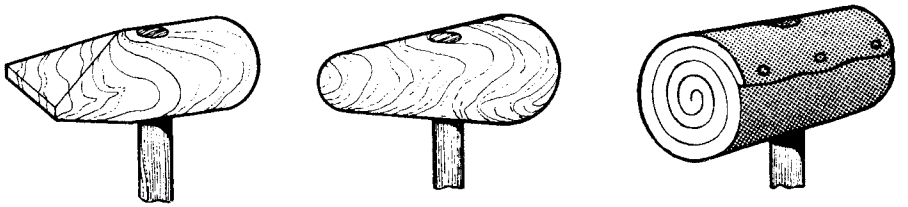
Sangat kuat dan dapat menggunting hampir setiap bentuk.



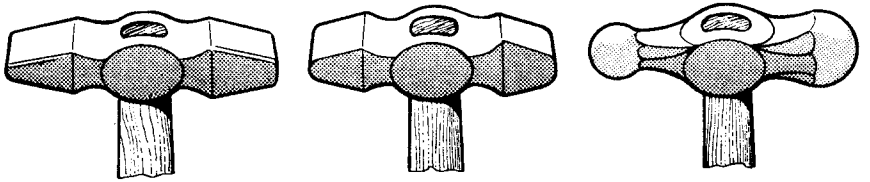
MARTIL KAYU

Martil kayu yang dibuat dari kayu untuk peti, dipergunakan untuk membentuk pelat logam tanpa merusak permukaannya.

Martil kulit dipergunakan untuk membentuk pelat logam tanpa merusak permukaannya. Kulit yang lunak itu memungkinkan pukulan yang sulit dapat dilakukan dengan mudah.

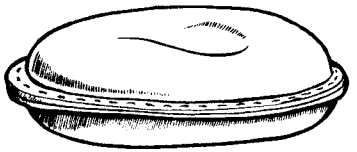


MARTIL



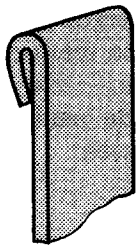
martil tegak | martil kolet | martil blok

BANTAL PASIR KULIT

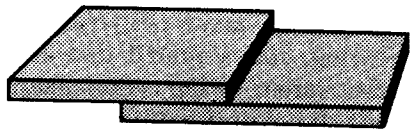


SAMBUNGAN PELAT

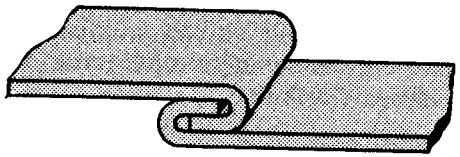
TEPI PENGAMAN



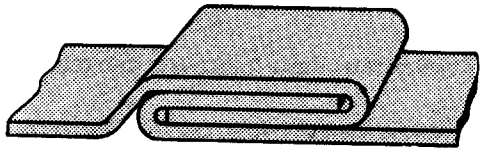
KAMPUH BERIMPIT



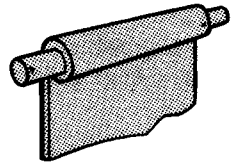
KAMPUH YANG DILIPAT



KAMPUH YANG DIJALUR

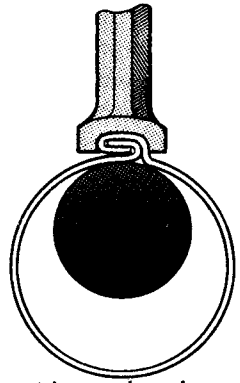


TEPI YANG DIGULUNG



SET KAMPUH

Dipergunakan untuk membuat kampuh lipat. Agar diperhatikan jangan sampai merusak masing-masing sisi sambungan pelat timah. Sambungan ini memberikan permukaan yang rata dan tidak patah pada satu sisi. Harus dipergunakan ukuran set kampuh yang tepat untuk menghindari sambungan rusak.



set kampuh sedang dipergunakan

MENGETOK

Mengetok merupakan seni membentuk pelat logam tipis dengan cara memukul pada seluruh permukaannya dengan mempergunakan martil atau martil kayu. Oleh karena penyelesaian permukaan itu merupakan hal yang sangat penting, maka martil dan landasannya harus bebas dari ketidaksempurnaan, karena setiap cedera akan berpindah pada benda-kerja.
Logam yang sesuai untuk dibentuk secara demikian ialah:
Perak — sangat mahal.
Tembaga — sangat liat, kaya warna.
Logam disepuh emas — warna kaya emas, sangat sesuai, lebih keras daripada tembaga, akhir pekerjaan kuat.
Loyang — warna emas, benda menjadi keras, kurang mudah untuk dikerjakan, tidak dapat dipateri karena titik lumernya yang rendah.
Benda kerja logam menjadi kokoh akibat pukulan yang berulang-ulang, dengan risiko tetap akan berkembangnya retak-retak. Logam itu dipersiapkan untuk pengerjaan sebagai berikut :

1. Logam dipijar.
2. Dicelupkan ke dalam cukak asam dengan mempergunakan tang non-ferro.
3. Dibilas air mengalir.
4. Dikeringkan dalam serbuk gergaji.
5. Dibersihkan kedua belah sisinya dengan mempergunakan sikat kawat loyang yang halus.
6. Hilangkan setiap goresan dengan air campuran batu kambang dengan air.

HAL—HAL YANG PERLU DICATAT

1. Cukak asam dibuat dengan menambahkan perlahan-perlahan satu voluma asam belerang ke dalam tujuh voluma air. Selalu asam yang ditambahkan ke dalam air.
2. Cukak asam yang telah dipersiapkan harus dimasukkan ke dalam bejana tanah-liat atau bejana timbel.
3. Pergunakan tang non-ferro, karena tang ferro akan mencemarkan cukak.
4. Tujuan mencelupkan ke dalam cukak ialah untuk menghilangkan lapis oksida hitam setelah dipateri.

Ada tiga metoda utama dalam memberi bentuk :

1. Mencekung
2. Membenam
3. Menegakkan

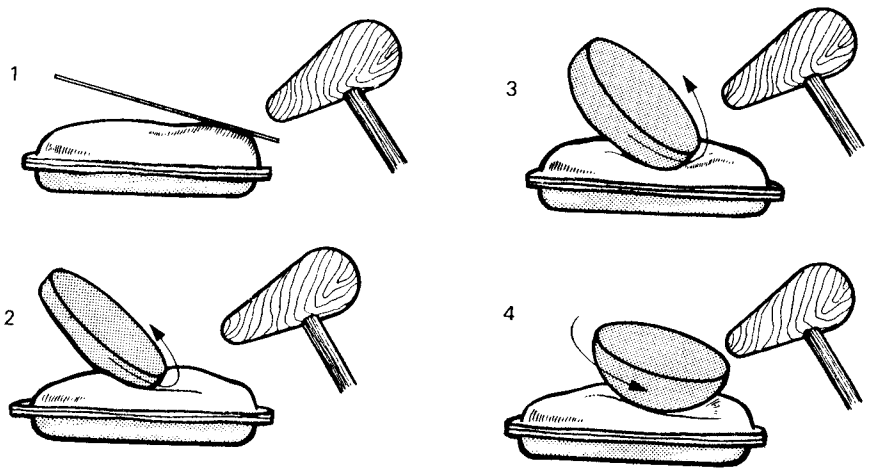
1. MENCEKUNG

Untuk cakera dengan garistengah lebih daripada 150 mm, bantal pasir adalah yang paling baik. Untuk ukuran yang lebih kecil, boleh kayu keras (atau balok timbel) yang dilekukkan.

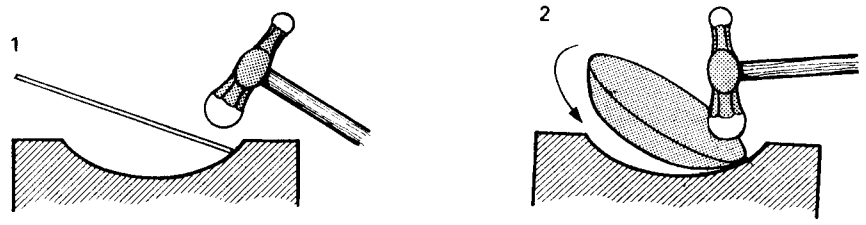
PROSEDUR

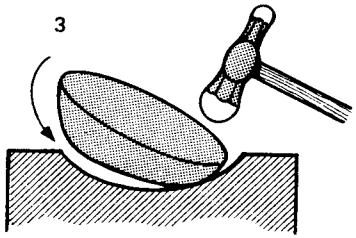
1. Persiapkan cakeranya dengan memberi tanda pensil garis-garis antar konsentris dengan jarak 10 mm antara satu sama lain.
2. Peganglah cakera dengan tangan kiri, dengan tepi cakera pada penopangnya. Mulailah mencekung dengan memukulkan martil kayu yang berbentuk kubah tepat di luar titik-penopang.
3. Selesaikan lingkaran pertama dengan memutarkan benda-kerja berlawanan arah jarum jam setelah setiap pukulan.
4. Ulangilah prosedur, lingkaran demi lingkaran menuju ke pusatnya. Dimulai dari tepi cakera benda-kerja diputar perlahan-lahan dan bersamaan waktunya dikerjakan ke arah pusatnya.

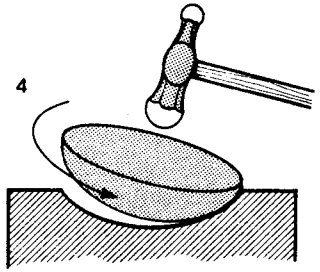
MELEKUK DENGAN MARTIL KAYU DI ATAS KARUNG PASIR



MELEKUK DENGAN MARTIL DI ATAS BALOK KAYU





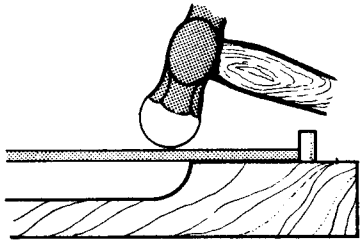


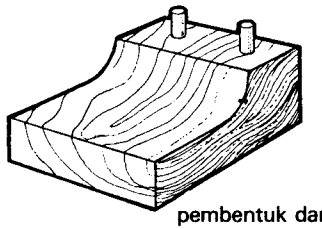
2. MEMBENAM

Membenam amat serupa dengan melekuk. Proses ini dipergunakan bila hanya pusat cakera yang harus dibenam dengan meninggalkan tepi picak pada cakera. Martil kayu berkepala bulat atau martil blok dapat dipergunakan bersama pembentuk dari kayu keras yang mempunyai pena-pena penahan.

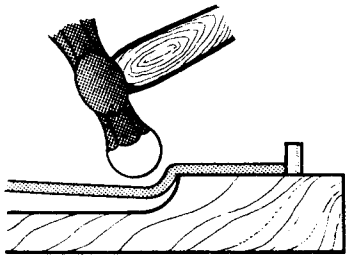
Hal-hal yang perlu dicatat :

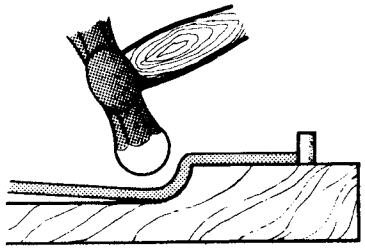
1. Dapat terjadi lekul-lekuk agak banyak, baik alas maupun tepi memerlukan pemicakan pada pelat perata.
2. Diperlukan pemijaran dan pembersihan berulang-ulang.
3. Lekuk-lekuk yang kaku harus diratakan dengan martil kayu atau martil agar tepi dan alas tetap picak.



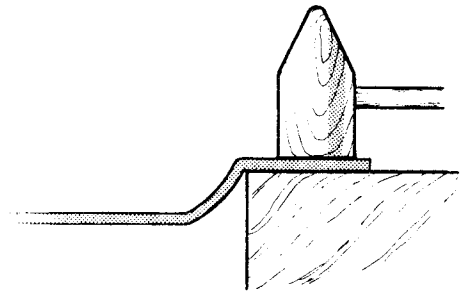


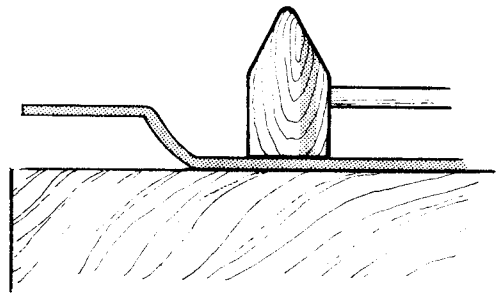
pembentuk dari kayu keras dengan pena-pena penahan





MEMICAK TEPI DAN ALAS





3. MEMBENTUK

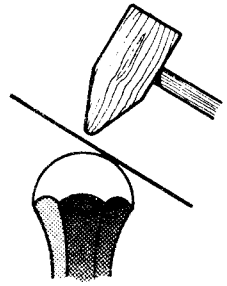
Metoda yang dipergunakan untuk membuat bentuk-bentuk yang dalam dan bentuk-bentuk yang dangkal serta lebar. Martil kayu berbentuk baji atau martil tegak dipergunakan bersama dengan landasan tegak atau landasan dengan kepala bulat.

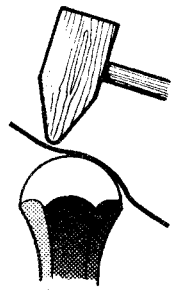
PROSEDUR

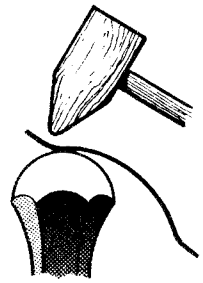
1. Disiapkan pelat kosong dengan memberi tanda pensil lingkaran-lingkaran konsentris dengan jarak kira-kira 10 mm antara satu sama lain.
2. Letakkan pelat itu di atas landasan dengan sudut 30° terhadap horisontal.
3. Mulailah membentuk dari tengah-tengah dengan mengerjakannya sepanjang garis pensil menuju ke tepi dengan mengarahkan pukulan-pukulan tepat di depan titik-singgung antara landasan dan cakera.
4. Cakera dipijar setiap selesai satu putaran.

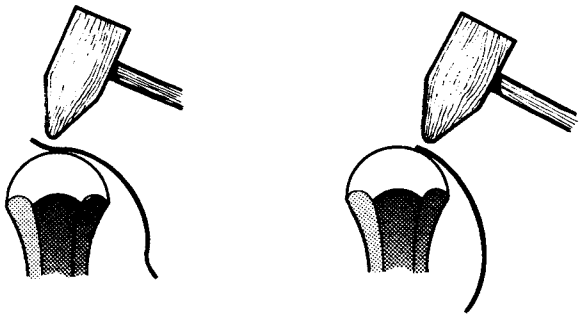
Posisi titik-singgung martil kayu atau martil sangat penting; bila logam dipukul antara landasan dan martil kayu, logam akan meregang dan tidak akan tercapai pembuatan bentuk.

TINGKATAN–TINGKATAN MEMBENTUK DENGAN MEMPERGUNAKAN LANDASAN BULAT DAN MARTIL KAYU

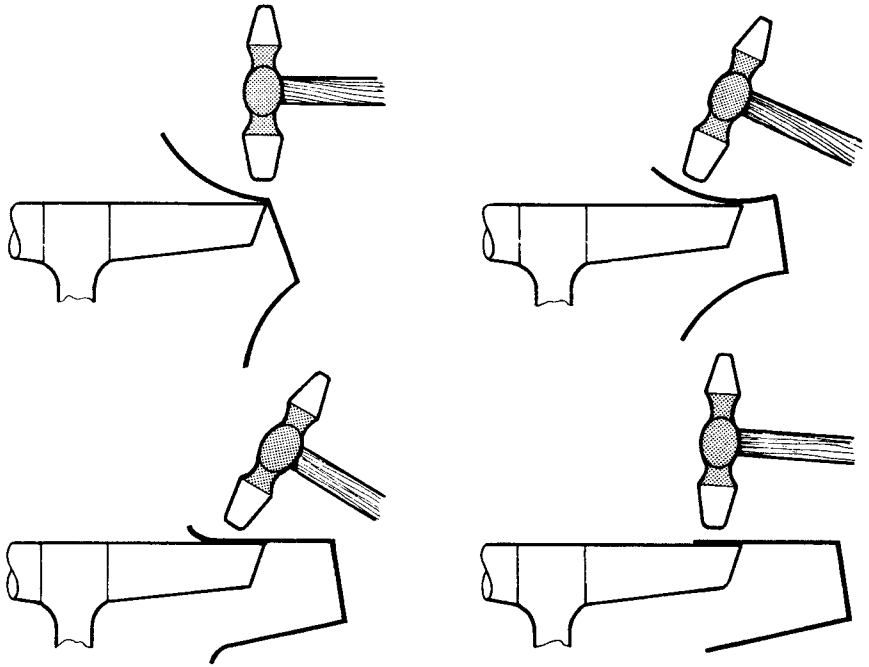








TINGKATAN–TINGKATAN MEMBENTUK DENGAN MEMPERGUNAKAN LANDASAN TEGAK DAN MARTIL TEGAK

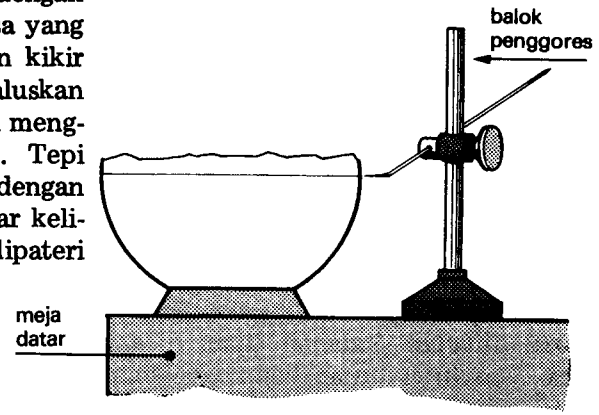


BENTUK–BENTUK SILINDRIS DAN KONIS

Ini dikembangkan, dilukis dengan pensil dan dipotong sepanjang garis sesuai dengan bentuk. Kemudian permukaannya dipijar dan diasamkan. Bentuk yang diinginkan tercapai dengan melengkungkannya pada landasan yang sesuai bentuknya. Tepi-tepinya dipateri dengan memberikan perhatian pada posisi daripada setiap sambungan.

MELURUSKAN TEPI

Kelebihan bahan dirapikan dengan gunting lengkung dan sisa-sisa yang menonjol dikikir rata dengan kikir halus. Kemudian tepi dihaluskan dengan membalikkannya dan menggosokkannya pada ampelas. Tepi dapat diperkuat dan dihias dengan kawat tembaga, diplintir agar kelihatan seperti dianyam dan dipateri pada posisinya.



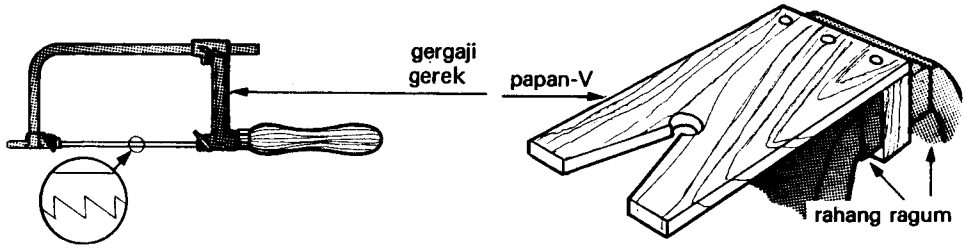
DEKORASI YANG DIPERGUNAKAN PADA PEKERJAAN MENGETOK

PEKERJAAN GEREK

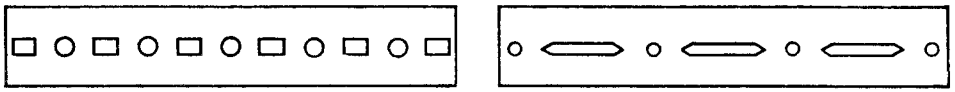
Pola dekorasi dapat dipotong dengan gergaji-gerek. Alat ini mempunyai sengkang yang dapat disetel seperti halnya dengan gergaji-ukir. Bendakerja ditopang pada sebuah papan-V yang dijepit dalam ragum. Terdapat bilah dalam 10 ukuran dari 0000 sampai 6; pelat menentukan pilihan bilah. Gergaji memotong pada langkah ke bawah.

PROSEDUR

1. Lukiskan polanya.
2. Bor lubang sebesar 1 mm pada suatu posisi yang enak untuk menyisipkan bilah.
3. Peganglah gergaji vertikal dan terapkan langkah-langkah ke bawah dengan tekanan ringan.
4. Agar dapat menggergaji dengan lancar, bilah dapat dilumas dengan sedikit lemak lilin.



DEKORASI GEREK YANG DISARANKAN
Kembangan muka cincin serbet.



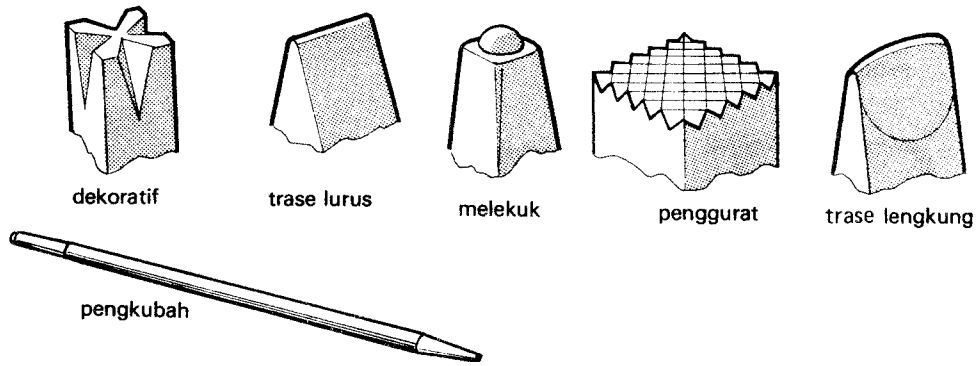
KERJA TIMBUL

Pekerjaan ini dilakukan dengan mengetok pola dari sebelah belakang logam sewaktu berada dalam gumpalan aspal.
Gumpalan aspal itu dikemas dalam kotak yang dalamnya kira-kira 25 mm dan cukup besar untuk menampung benda-kerja. Campuran aspal itu terdiri atas 2 bagian aspal, satu bagian gipsa yang dibakar dan sedikit lilin.
Aspal dipanasi perlahan-lahan, dicampurkan gipsa bakar, kemudian lilinnya. Campuran dituangkan ke dalam kotak dan dibiarkan menjadi dingin.

PROSEDUR

1. Panaskan sedikit permukaan aspal dan tekankan logam dengan kuat ke dalamnya dan biarkan menjadi dingin.
2. Lukiskan disain pada logam. Kemudian beri tanda garis kelilingnya dengan mempergunakan alat lekuk dan martil ketok.
3. Ambillah logam itu dari aspal dan balikkan; dengan demikian diperlihatkan disain dalam bentuk timbul.
4. Kerjakan bagian-bagian yang akan dibentuk atau diketok ke dalam logam dengan mempergunakan pons yang berhidung bulat. Lekuk-lekuknya akan ditampung oleh aspal.
5. Selesaikan prosesnya dengan sekali lagi membalikkan logam dan mengerjakannya pada muka depannya.

ALAT-ALAT LEKUK



MELEKUK DAN MELUBANGI

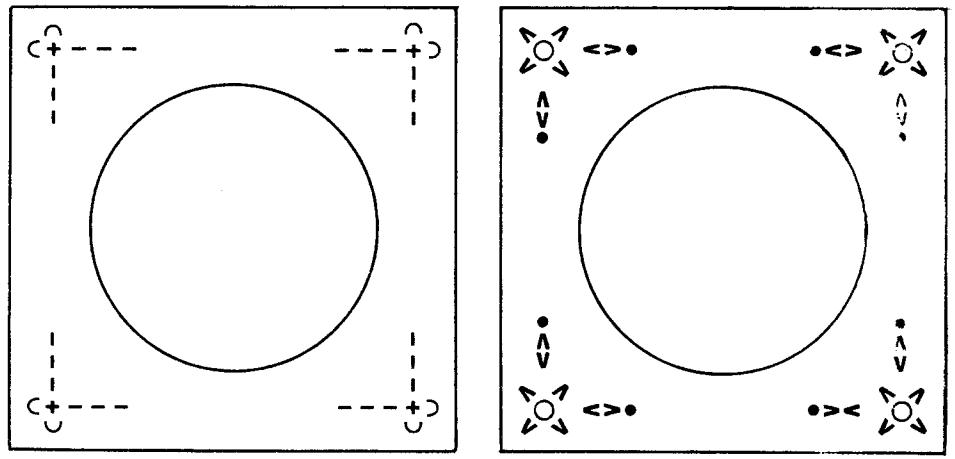
Melekuk dan melubangi merupakan cara-cara membuat dekorasi dengan membuat lekuk-lekuknya dalam logam dengan mempergunakan pelbagai macam pons dan martil lekuk. Alat-alat lekuk dapat dibuat dalam bentuk apa saja dari baja karbon tinggi, berukuran 6 mm persegi, yang disepuh-keras dan dimudakan. Tepi-tepi alat dipinggul sedikit, kemudian dipoles dengan baik. Garis-garis dengan ukuran tebal yang berbeda dapat diproduksi dengan alat-alat yang berbeda ukuran lebarnya. Dekorasi pons harus dapat dikelompokkan untuk menyusun disain.

MARTIL KETOK

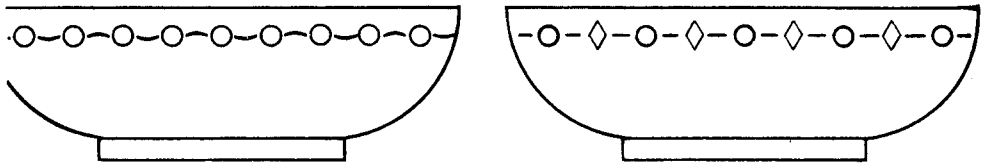
GARIS KELILING BATAS

BENTUK-BENTUK PONS

TEMPAT ABU ROKOK/SARAN DEKORASI PONS



TALAM MANISAN ATAU TALAM JARUM/SARAN DEKORASI KETOK

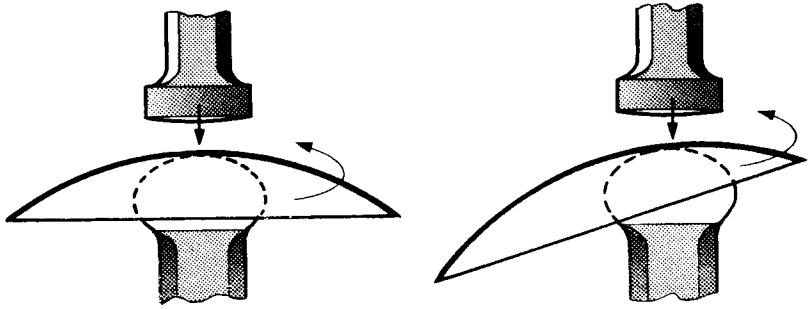


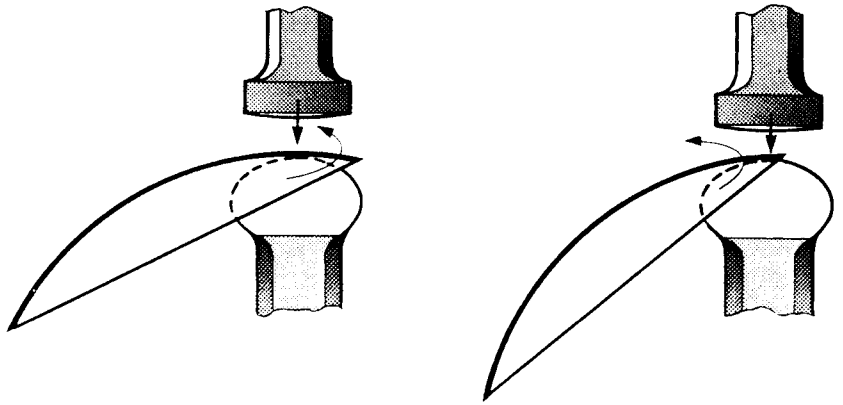
MELINJAK

Dimulai dari tengah-tengah cawan, benda-kerja diputar perlahan-lahan sambil dikerjakan menuju tepinya.

Tujuan meratakan adalah tiga ganda:
1. menghilangkan ketidakrataan dan memperbaiki bentuk
2. Mengokohkan logam
3. menutup butir dalam rangka persiapan memulas.

PROSEDUR
1. Pilihlah martil dan landasan yang sesuai dengan bentuk benda-kerja.
2. Harus mempergunakan garis-garis antar untuk menjamin bahwa tiap bagian benda diratakan.
3. Perhatikan bahwa alat-alat itu bebas retak dan dihaluskan dengan baik.
4. Lakukan pukulan-pukulan ringan dengan pergelangan tangan.
5. Kerjakan menurut lingkaran konsentris, dimulai dari tengah-tengah ke tepi.
6. Perhatikan bahwa pukulan martil jatuh di tempat benda-kerja bersinggungan dengan landasan. Kegagalan dalam hal ini akan menimbulkan kerusakan.
7. Putarkan benda-kerja sambil melakukan pukulan dalam posisi yang sama.
8. Pakailah martil muka picak untuk permukaan lengkung dan martil cembung untuk permukaan picak.

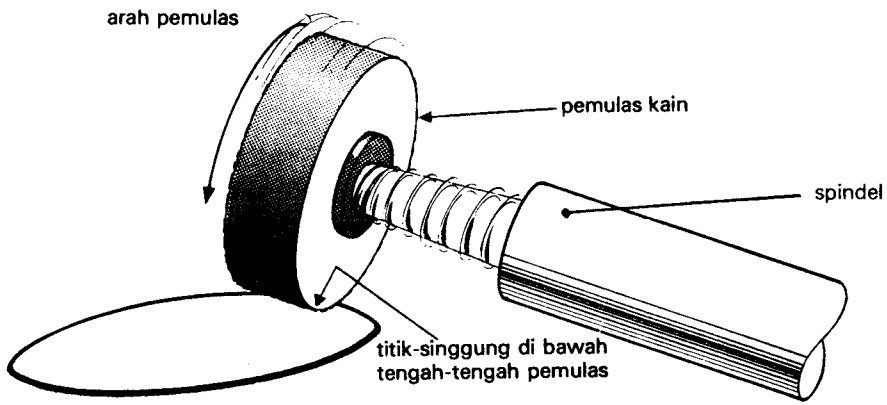




MEMULAS

Memulas dilakukan dengan bantuan mesin-pulas, yaitu motor listrik dengan poros. Pada poros ini dipasang spindel panjang dengan ujung sekerup tirus. Spindel kiri mempunyai ulir-kiri dan spindel kanan mempunyai ulir-kanan. Pengaturan ini untuk mencegah pemulas menjadi longgar sewaktu memulas. Spindel itu dilindungi oleh sarung untuk mencegah kecelakaan sewaktu alat sedang dioperasikan.

1. Sikat kawat — dibuat dari kawat-baja atau loyang. Dipergunakan untuk menghilangkan goresan atau tanda bekas ampelas.
2. Bulukempa — kaku dan keras. Dipergunakan untuk benda-kerja yang membutuhkan banyak penghalusan.
3. Pemulas kain — potongan-potongan bulat dari kain yang disatukan oleh cincin-cincin fiber di tengah-tengahnya.



4. Bulu angsa — sangat halus dan lunak. Hanya untuk penghalusan kelas tinggi.

Untuk pekerjaan yang bersifat umum, yang paling banyak dipakai ialah pemulas kain.

PULAS

Sabun pulas terdiri atas serbuk halus dicampur dengan lilin. Jenis pulas yang dipergunakan tergantung dari :

1. jenis logam yang akan dipulas
2. kualitas penghalusan yang diinginkan.

CATATAN

Bila memulas dengan pemulas, maka faktor keamanan sangat penting. Ketentuan ialah pulaslah separo bagian alas benda-kerja pada bagian alas pemulas. Kemudian benda-kerja dibalik dan bagian atas benda-kerja yang belum dipulas, dipulas pada separo bagian alas pemulas.

MEMBERI WARNA

Permukaan dibersihkan dengan mencucinya dalam larutan soda yang hangat. Kemudian dicuci dalam air panas yang mengalir dengan memperhatikan jangan sampai meninggalkan sidik jari pada permukaan. Loyang dan logam yang dilapis emas dapat diberi warna coklat tua dengan mencelupkannya ke dalam larutan 1 gram sulfat amonium dan 200 ml air. Penggunaan sikat kawat memberikan daerah warna yang terang dan gelap. Larutan 1 bagian khlorida amonium dengan 2 bagian air memberikan warna hijau zaitun yang menarik.

MELINDUNGI PERMUKAAN YANG DIPULAS

Benda-kerja yang sudah selesai dikerjakan membutuhkan perlindungan terhadap oksidasi dengan cara memberi pernis atau lilin.

PERNIS

Pernis terbaik adalah siap-pakai dan harus diterapkan sesuai dengan petunjuknya. Beberapa macam pernis dapat dipergunakan setelah logam dipanasi sedikit. Pernis ini lebih keras dan tahan lebih lama daripada jenis pernis yang dipakai pada logam dingin.

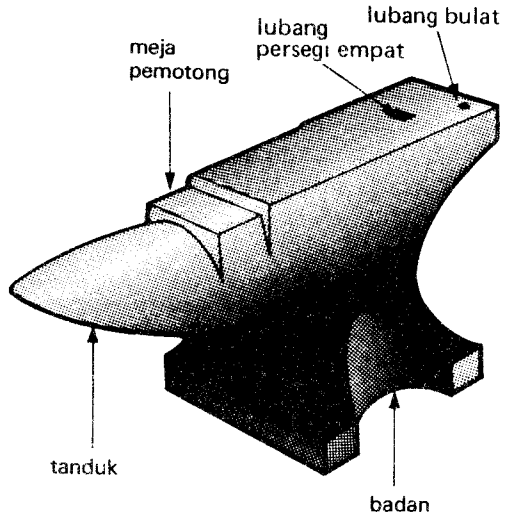
LILIN

Lilin berkualitas baik dapat dipergunakan untuk melindungi permukaan, tetapi cenderung menyuramkannya dan lilin perlu diperbaharui secara periodik.

MENEMPA

LANDASAN

Badan landasan dibuat dari besi-tempa dengan permukaan atasnya dari baja karbon tinggi yang dilas pada badan tersebut. Permukaan atas ini harus dipelihara dengan seksama.



MEJA PEMOTONG

Meja pemotong dibiarkan dalam keadaan lunak untuk dipergunakan memotong logam dengan pahat. Karena lunak, meja pemotong tidak akan menumpulkan mata pemotong pahat.

TANDUK

Dibiarkan dalam keadaan lunak, dipergunakan bila melengkungkan logam, membuat bentuk cincin dan pengerjaan menarik ke bawah.

LUBANG BULAT

Lubang bulat dipergunakan bila membuat lubang dalam logam dalam keadaan panas.

LUBANG PERSEGI EMPAT (HARDIE)

Lubang ini dipergunakan untuk menempatkan alat-alat bawah. Alat-alat ini menopang bagian bawah benda yang sedang dikerjakan pada permukaan atasnya. Landasan diletakkan di atas kaki dari besi-tuang atau di atas balok kayu yang meredam getaran akibat pemukulan.

TANG—PENJEPIT

TANG—PENJEPIT MULUT BUKA/TANG—PENJEPIT RATA

Dipergunakan untuk menjepit bahan picak yang tebal.

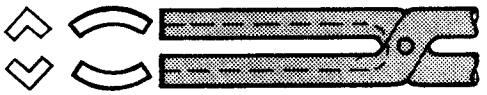
TANG—PENJEPIT MULUT TUTUP

Dipergunakan untuk menjepit bahan picak yang tipis.

TANG—PENJEPIT MULUT BOLONG

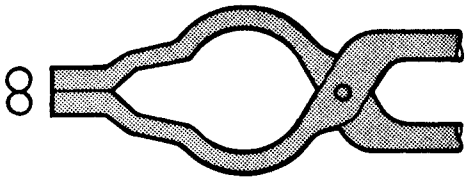
Terdapat dua jenis :

1. Untuk menjepit bahan bulat. Ukuran menurut garistengahnya
2. Untuk menjepit bahan persegi empat. Ukuran menurut perseginya.



TANG—PENJEPIT MULUT BULAT

Untuk menjepit bentuk-bentuk yang sulit dan tidak untuk menjepit logam bila sedang menempa.



ALAT—ALAT TEMPA

PALU PERATA

Benda kerja ditopang oleh landasan. Palu perata diletakkan di atas benda kerja dan dipukul dengan palu. Dengan demikian dihasilkan permukaan yang rata. Perhatikan bahwa tepi-tepi palu perata dipinggul untuk mencegah palu perata menggores benda kerja.

PAHAT PANAS

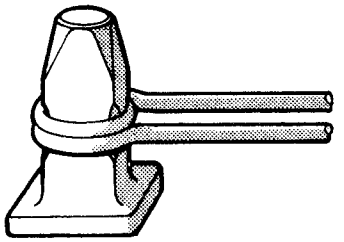
Dipergunakan untuk memotong logam dalam keadaan panas. Karena itu pahat tidak disepuh-keras dan tidak dimudakan.

Pahat diasah sampai mempunyai sudut 40° dan kira-kira selebar 50 mm pada mata pemotongnya.

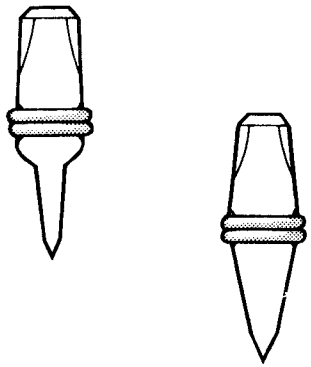
PAHAT DINGIN

Dipergunakan untuk memotong logam dalam keadaan dingin. Karena itu pahat disepuh-keras dan dimudakan.

Pahat diasah sampai sebesar sudut pahat biasa yaitu 60° dan kira-



Tangkai dibuat dari logam. Ukuran yang banyak dipakai ialah 50 mm persegi.



kira 50 mm lebarnya pada mata pemotongnya.

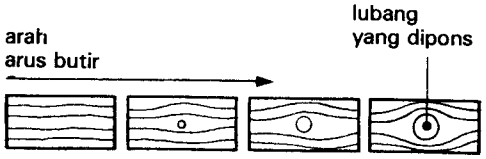
Diperlengkapi dengan tangkai dari logam.

PONS

Pons berbentuk bulat atau persegi empat dan dapat dipergunakan untuk membuat lubang menembus logam dalam keadaan merah-pijar.

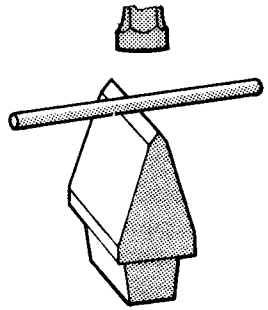
CATATAN

Lubang yang dibuat dengan cara ini mempertahankan arus butir logam. Ukuran pons meningkat sampai garistengah 12 mm.



PAHAT BAWAH (HARDIE)

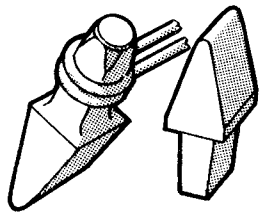
Dipergunakan untuk memotong batang logam berukuran kecil dengan setiap bentuk irisan, yaitu bulat, persegi empat, dan sebagainya. Pahat bawah masuk pas dalam lubang persegi empat landasan. Logam diletakkan melintang mata pemotong pahat bawah dan dipukul dengan palu sehingga membuat takikan. Logam dibalik dan dipukul lagi. Proses ini dilakukan berulang kali sampai terdapat empat takikan siku-siku satu sama lain.



Kemudian logam diletakkan di atas tepi landasan dan ketoklah di depan takikan sampai logam putus.

PALU PEREGANG (ATAS DAN BAWAH)

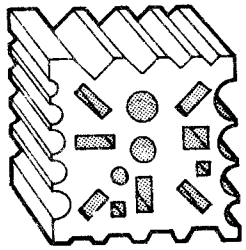
Alat ini terdiri atas dua bagian, peregang atas dan peregang bawah. Peregang bawah masuk pas dalam lubang persegi empat landasan, peregang atas dijepit oleh tangkai dari logam. Palu peregang terdapat dalam pelbagai ukuran yang ditentukan oleh garistengah lengkungnya. Dipergunakan untuk meregangkan, tingkatan persiapan pengerjaan menarik ke bawah (lihat halaman 61).



BALOK PEMBENTUK

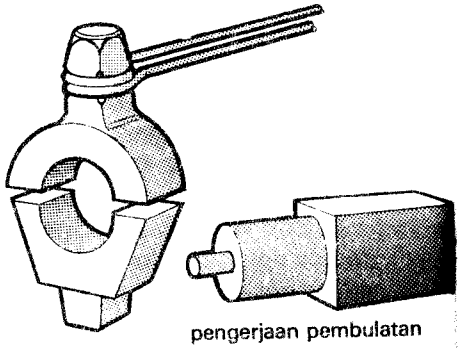
Balok baja yang berat mempunyai macam-macam alur, lubang-lubang bulat, persegi empat dan persegi panjang. Balik itu harus diletakkan dengan kokoh di atas kaki besi-tuang semacam untuk landasan.

Balok pembentuk dapat dianggap sebagai suatu jenis landasan. Lubang-lubangnya digunakan untuk melubangi dan melengkungkan, sedangkan alur-alurnya untuk meletakkan benda dengan bermacam-macam irisan.



PALU PEMBALUT (PELANA)

Alat ini terdiri atas dua bagian beralur yang merupakan satu unit lengkap. Pelana bawah masuk pas dalam lubang persegi empat landasan, sedangkan pelana atas dijepit oleh pegangan dari logam, sambil dipukul dengan palu. Palu pembulat terdapat dalam pelbagai ukuran menurut garistengah benda yang akan dibentuk. Dipergunakan untuk menghilangkan ketidakrataan pada batang yang secara kasar ditempa menjadi bulat, untuk mengurangi ukuran garistengah batang dalam keadaan panas, atau membuat batang persegi empat menjadi bulat, seperti komponen dalam benda kerja tersusun.



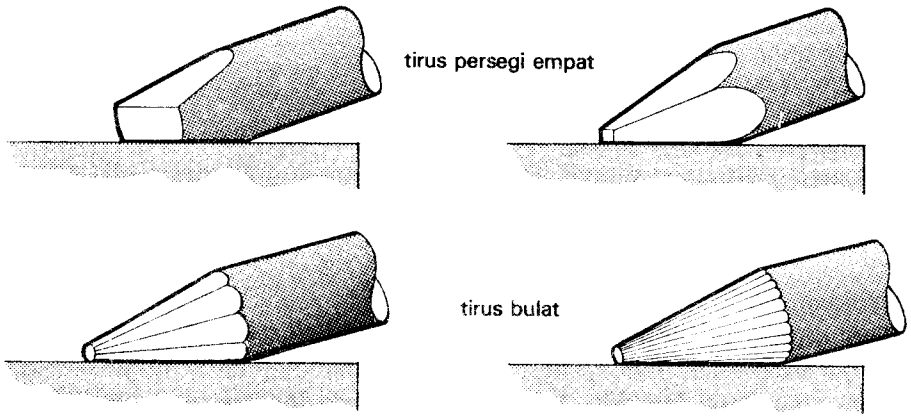
SUHU TEMPA

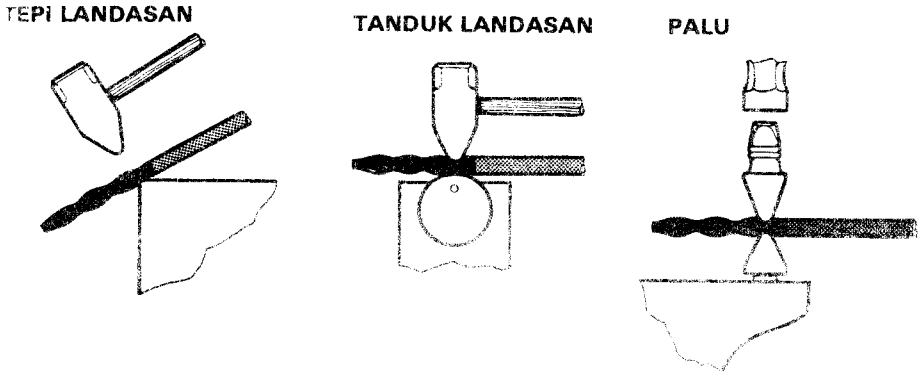
Suhu logam dalam keadaan panas dinyatakan oleh perubahan warna yang terjadi pada permukaan logam dan adalah sangat penting bagi kerja tempa. Setiap logam memiliki suhu yang terbaik bagi pengerjaannya, misalnya baja lunak dan besi-tempa harus dipanaskan sampai merah-pijar muda untuk dikerjakan, tetapi baja-perkakas tidak boleh dipanaskan lebih daripada merah muda, karena sebahagian karbonnya akan habis terbakar. Hal ini akan kelihatan dengan adanya bunga-api yang beterbangan keluar dari logam.

PROSES MENEMPA

PENGERJAAN MENARIK KE BAWAH

Pengerjaan yang paling biasa dilakukan dari semua proses menempa yang dikerjakan dengan tangan. Proses ini terdiri atas pengerjaan mengurangi ukuran lebar atau ukuran tebal benda dengan memalu, berarti menambah ukuran panjang benda. Contoh yang paling biasa ialah membuat mata titik pada ujung batang. Mata titik ini dapat merupakan persegi empat yang menirus atau bulat yang menirus. Untuk memperoleh mata titik persegi empat yang menirus, panaskan batang itu dan peganglah serong di atas permukaan landasan. Ukuran panjang tirus yang dikehendaki menentukan besarnya sudut pemegangan batang di atas landasan. Bila dengan memalu telah dihasilkan mata titik picak yang kecil, putarkan benda dan pukullah lagi. Ulangilah proses ini dengan memanaskan kembali benda kerja menurut



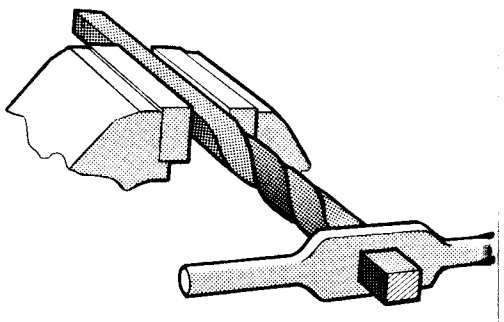


keperluan, sampai tercapai tirus yang dikehendaki. Permukaan tirus yang ditempa harus dipegang datar di atas landasan, kalau tidak, batang atau tirus akan melengkung. Tirus bulat akan diperoleh dengan meneruskan menempa.

PEREGANG

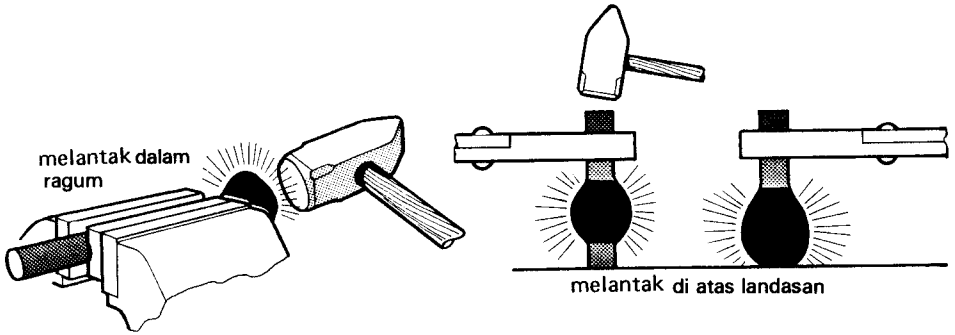
MEMBELIT

1. Panaskan logam sedikit lebih panjang daripada panjang belitan; pemanasan yang tidak merata akan menyebabkan belitan yang tidak merata.
2. Jepitlah satu ujung dari batang yang dibelit dalam ragum dan ujung yang lain dijepit dengan tang-penjepit atau tangkai pembelit. Terdapat pelbagai ukuran tangkai pembelit yang tergantung pada ukuran persegi empat logam yang akan dibelit. Putarlah dengan cepat tanpa berhenti sebesar 90° atau 180° sebelum panasnya hilang.



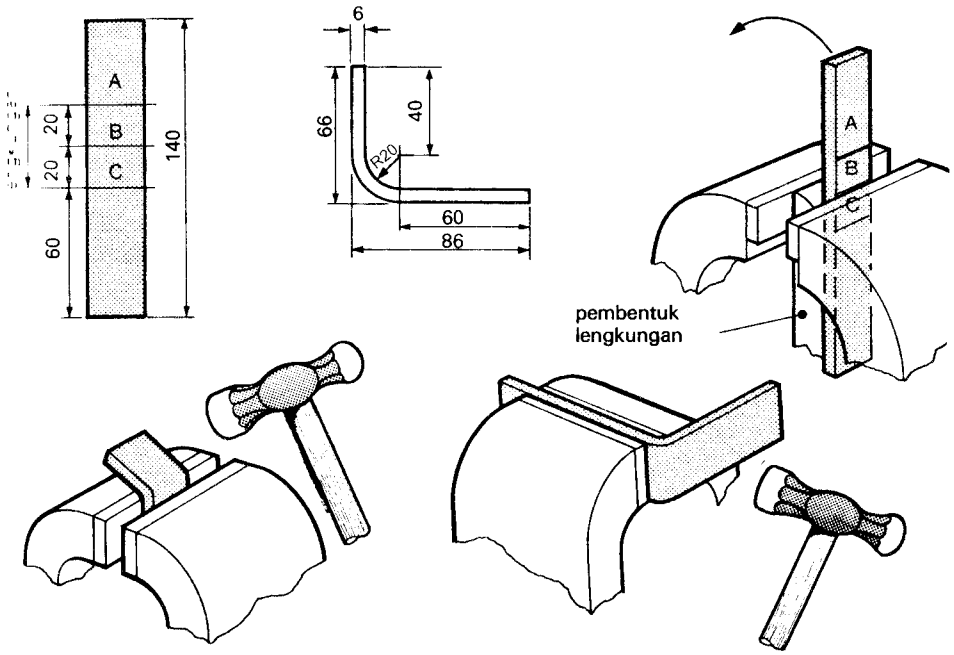
MELANTAK

Dalam proses ini ukuran tebal benda bertambah, sedangkan ukuran panjangnya berkurang. Suhu yang tinggi diperlukan dan harus dipusatkan pada bagian yang akan dilantak. Keadaan ini dicapai dengan menuangkan air dingin pada kedua belah sisi daripada bagian yang dipanaskan.



MEMBENGKOK

Lengkungan dapat dibuat dengan mempergunakan tanduk landasan. Pukulan palu harus dilakukan di depan titik singgung antara landasan dan benda. Lengkungan dapat juga dibuat dengan mempergunakan pembentuk dengan garistengah yang sesuai yang dijepit dalam ragum. Benda harus selalu dilengkungkan di atas rahang tetap ragum yang ditopang oleh bangku di bawahnya.



MEMBUAT BENTUK MATA

Panjang bahan yang diperlukan untuk membuat bentuk mata diperhitungkan pada garistengah rata-ratanya, karena sumbu netral adalah garistengah logam seluruhnya.

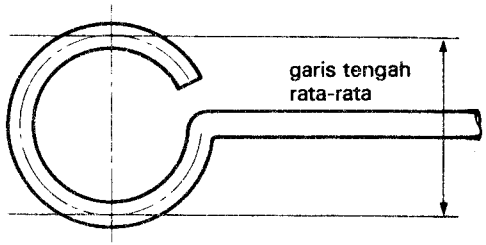
CONTOH

Hitunglah jumlah bahan yang diperlukan untuk membuat bentuk mata dengan garistengah dalam 30 mm, jika tebal logam adalah 5 mm.

= π D
= (22/7 x 35) mm
= 110 mm

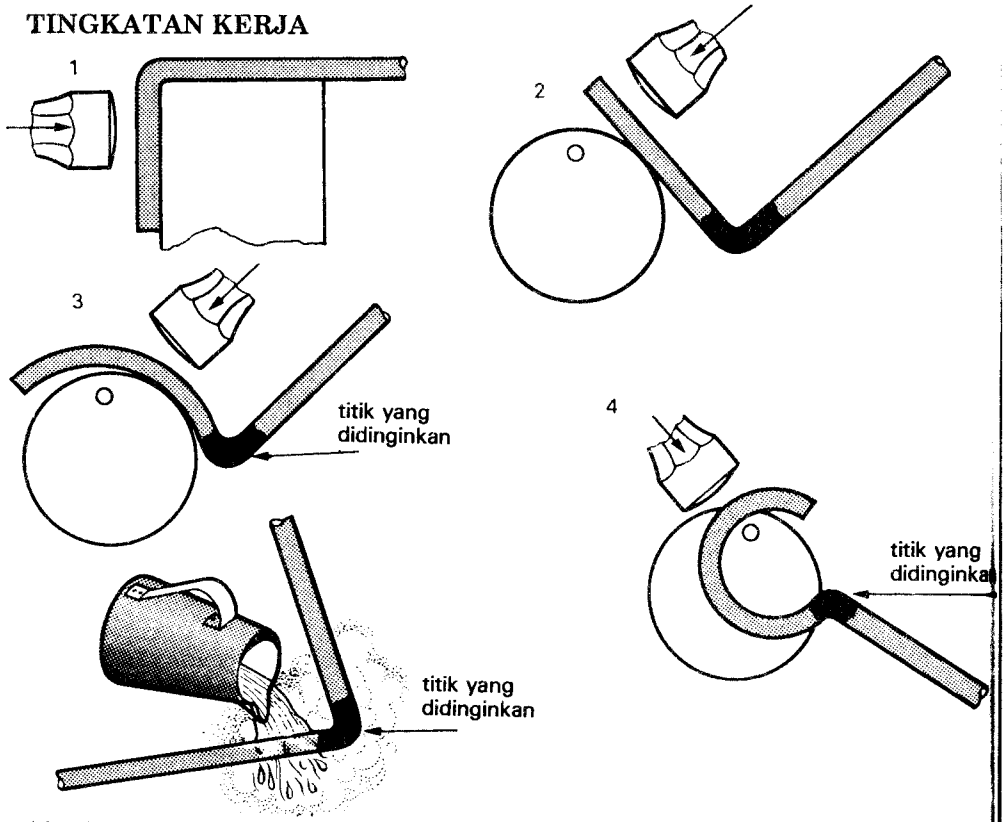
RUMUS TUKANG TEMPA

3 x garistengah dalam + 4 x tebal logam yang dipakai (3 x 30) mm
+ (4 x 5) mm
= (90 + 20) mm
= 110 mm



1. Dengan mengukur garistengah rata-rata, hitunglah jumlah bahan yang diperlukan untuk membuat bentuk mata.
2. Buatlah lengkungan siku-siku pada jarak ini sepanjang batang logam.
3. Dengan sudut dalam mengarah ke atas, mulailah memukul dengan palu di atas tanduk landasan.
4. Balikkan logam dan mulailah menutup bentuk mata.

TINGKATAN KERJA



Air dituangkan pada titik yang didinginkan. Keadaan ini mencegah panas merambat ke seluruh panjang batang.

PENGOLAHAN—PANAS

MENYEPUH KERAS

Hal ini hanya dapat dilakukan pada baja karbon tinggi.
Baja dipanaskan perlahan-lahan sampai berwarna merah kabur, kemudian didinginkan cepat-cepat dalam air dengan selalu digerak-gerakkan untuk mencegah retak-retak pada garisair.

MEMUDAKAN

Tujuan daripada memudakan ialah untuk sedikit mengurangi kekerasan logam, memberikan bahan yang lebih elastis, tetapi tetap mempertahankan mata pemotongnya.
Hal ini dilakukan dengan memanaskan benda sampai suhu yang jauh lebih rendah daripada suhu waktu menyepuh-keras dan mendinginkannya dalam air. Sampai seberapa tinggi suhu benda harus dipanaskan, tergantung pada penggunaannya. Misalnya pahat untuk membubut kayu yang kena tekanan tetap, dapat dibiarkan lebih keras daripada pahat dingin yang harus menahan pemukulan berselang-seling. Suhu yang tepat dapat dilihat dari warna oksida yang tampak pada permukaan baja bila dipanaskan. Warna dari oksida-oksida ini mulai dari warna jerami-pucat melalui coklat tua, warna ungu, biru tua sampai biru muda. Pendinginan dapat dilakukan dengan aman dalam air dingin.

TABEL WARNA MEMUDAKAN

Biru tua 300°C	Obeng Pegas Kunci
Ungu 270°C	Pahat Bilah gergaji sengkang Kampak
Merah coklat 260°C	Bor Senter mesin-bubut Setrika datar
Jerami tua 245°C	Tap, senai Pelubang Pisau
Jerami muda 230°C	Pahat mesin-bubut Palu Penggores Jangka-tusuk

Hal-hal untuk diperhatikan :

1. Benda harus bersih. Bekas minyak pada benda akan mempengaruhi warna oksida.
2. Pemanasan harus merata dan menyeluruh; kalau tidak, inti benda akan tetap dingin.
3. Pahat dengan mata pemotong tunggal dipanaskan dengan menjauhi ujungnya agar warna dapat merambat sepanjang benda.
4. Benda didinginkan pada saat warna yang diinginkan tercapai.

Metode pilihan lain untuk menyepuh keras dan memudakan :

1. Panaskan benda kira-kira 20 mm sampai 30 mm di belakang mata pemotongnya sampai

mencapai suhu untuk menyepuh-keras.
2. Dinginkan ujung mata pemotongnya saja dalam air.
3. Bersihkan ujung mata pemotongnya dengan batu penggosok.
4. Panas yang tertinggal dalam badan pahat cukup banyak untuk membawa warna memudakan ke mata pemotongnya. Akhirnya, dinginkan pada saat warna yang dikehendaki tampak pada ujungnya.

MENGERASKAN PERMUKAAN

Mengeraskan permukaan diterapkan pada baja lunak untuk memberikan kulit luar yang keras dan inti yang kenyal. Kondisi ini memberikan sifat tahan aus pada baja lunak. Proses ini tidak berguna bagi pahat yang harus diasah dan ditajamkan. Untuk mengeraskan permukaan, baja dipanaskan sampai berwarna merah muda dan ditimbuni dengan bubuk yang mengandung banyak karbon yang disebut "Kasenit", kemudian dipanaskan lagi sampai merah muda. Pada tingkatan inilah karbon diserap ke dalam kulit baja lunak tersebut. Dinginkanlah dalam air untuk mengeraskan kulitnya.

MEMIJAR

Tujuan memijar ialah untuk memperlunak logam agar lebih memudahkan pengerjaan selanjutnya.
Baja karbon tinggi: — untuk memijar baja ini, panaskan sampai berwarna merah muda. Benda kerja dikelilingi dengan kokas panas untuk menolak udara• masuk, dengan demikian memungkinkan logam panas menjadi dingin dengan perlahan-lahan.
Aluminium: — agar mendapatkan suhu yang tepat untuk memijar aluminium, gosoklah aluminium dengan sabun dan panaskan perlahan-lahan sampai warna sabun menjadi hitam, kemudian dinginkan dalam air.
Tembaga: — panaskan tembaga sampai berwarna merah kabur. Biarkan menjadi dingin dalam udara sampai warna merah kabur hilang, kemudian diselesaikan dengan mendinginkannya dalam air.
Loyang: — untuk memijar loyang, panaskan sampai berwarna merah. Biarkan menjadi dingin perlahan-lahan dalam udara, karena mencelupkannya dalam air menyebabkan permukaannya retak-retak.
Seng dan timbel: untuk memijar logam-logam ini, masukkan ke dalam air mendidih selama beberapa menit.

MENORMALKAN

Proses ini memurnikan struktur dan tegangan akibat pengerjaan baja. Baja dipanaskan sampai berwarna merah muda dan didinginkan dalam udara. Keadaan ini mengembalikan logam pada kondisi aslinya dalam rangka persiapan pengerjaan lanjut. Proses ini berbeda dengan memijar yang memberikan kelunakan maksimum kepada logam.

MEMATERI/MENYOLDER LUNAK DAN KERAS

Proses menyambung logam dengan jalan memanaskan paduan logam yang sesuai dengan flux.

FLUX

Flux diperlukan dalam proses penyolderan karena alasan-alasan berikut:
1. Menjaga logam tetap bersih selama dipanaskan.
2. Mematahkan tegangan permukaan solder sehingga dapat mengalir.
3. Mencegah pembentukan oksida selama dipanaskan.

Dua jenis utama flux yang dipergunakan dalam penyolderan lunak ialah:
(i) korosif
(ii) non-korosif

FLUX KOROSIF

Khlorida seng atau air-pateri "Baker".
Flux ini dipergunakan untuk pekerjaan yang bersifat umum, misalnya pelat-timah, tembaga, loyang, dan sebagainya. Harus dibasuh setelah disolder.

FLUX NON—KOROSIF

Pasta dari damar. Flux ini dipergunakan semata-mata untuk kerja radio dan kerja listrik. Oleh karena pasta non-korosif, maka pasta tidak menyerang sambungan pateri. Banyak sambungan radio dan sambungan listrik, karena sukar dicapai, tidak dapat dicuci atau dibersihkan.

FLUX BORAX

Flux ini dipergunakan pada pematerian keras dan penyolderan perak. Bersenyawa cepat dengan oksida pada benda dan bercampur menjadi pasta seperti kaca yang melindungi logam dari pembentukan oksida selanjutnya.

JENIS SOLDER

Solder lunak.
Solder keras (spelter).
Solder perak.
Solder lunak ialah paduan timah, timbel dan antimon.
Perbandingan daripada logam-logam ini dalam solder yang dipergunakan di bengkel untuk penyolderan yang bersifat umum ialah timah 50%, timbel 48% dan antimon 2%.

Solder keras (spelter) ialah paduan tembaga dan seng dalam perbandingan tembaga 54% dan seng 46%. Solder ini terdapat dalam bentuk kawat atau bentuk bubuk.
Solder perak terdiri atas perak 61%, tembaga 29% dan seng 1%. Titik-lumernya lebih rendah daripada titik-lumer seng sehingga membuatnya ideal untuk menyambung loyang.

BAUT—SOLDER

Terdapat dua jenis utama baut-solder, yaitu baut-solder lurus dan baut-solder berbentuk palu. Baut-solder diberi gagang kayu, mengingat bahwa kayu adalah pengantar yang buruk bagi panas. Terdapat juga jenis yang dipanaskan oleh listrik yang terutama dipergunakan pada kerja radio dan kerja televisi.
Ujung baut-solder dibuat dari tembaga yang cepat panas dan cepat mula memberikan panas.

MENYEPUH TIMAH BAUT—SOLDER

Sebelum baut-solder baru dapat dipergunakan, adalah perlu untuk melapis ujung baut-solder dengan solder. Hal ini dikenal sebagai "menyepuh timah baut-solder". Ujung baut-solder dipanaskan hingga mencapai suhu yang tepat yang dapat dilihat dengan adanya nyala-api hijau yang mengelilingi ujung baut-solder. Ujung baut-solder dicelupkan ke dalam borax dan dengan demikian mendapatkan kulit solder.

HAL—HAL YANG PERLU DIINGAT DALAM MENYOLDER LUNAK DAN MENYOLDER KERAS

Untuk menjamin keberhasilannya, maka hal-hal berikut harus diamati :
1. Sambungan harus bersih.
2. Sambungan harus rapat dengan baik.
3. Harus mempergunakan flux.
4. Harus dicapai suhu yang tepat.

PROSES PENYOLDERAN LUNAK

Harus dihindari kesalahan umum, yaitu hanya memanaskan ujung baut-solder saja. Badannya harus dipanaskan untuk menjamin bahwa alat akan tetap bertahan dalam keadaan panas lebih lama dan ujung baut-solder tidak akan terbakar. Ujung baut-solder harus menyentuh benda sampai kelihatan solder mengalir. Kemudian ujung baut-solder digerakkan perlahan-lahan di atas sambungan agar panas menembus logam. Wajah sambungan merupakan petunjuk atas keberhasilannya. Sambungan harus licin dan mengkilap. Bila sambungannya kasar, berarti ujung baut-soldernya terlalu

panas atau terlalu cepat digerakkan sepanjang sambungan. Bila solder menggumpal, berarti ujung baut-solder kurang panas.
Bagi sambungan yang sukar (sweated joint), setiap permukaan daripada sambungan diberi flux dan diberi lapis solder. Kemudian diberi flux lagi dan dipanaskan sampai solder mengalir.
Sambungan yang sukar itu diterapkan pada letak-letak yang rumit, atau perlu menyambung bagian-bagian yang agak luas.

MENYOLDER KERAS

Menyolder keras berbeda dengan menyolder lunak, karena paduan logam yang disambung memiliki titik-lumer yang lebih tinggi daripada titik-lumer solder lunak, yaitu bercampur di atas warna merah-pijar. Paduan logam ini tidak dapat disambung dengan baut-solder tembaga. Dipergunakan lampu-solder agar spelter mengalir ke dalam celah-celah sambungan. Menyolder keras diterapkan bila dibutuhkan kekuatan yang lebih besar pada sambungan daripada kekuatan yang diperoleh dengan menyolder lunak.

PROSES MENYOLDER KERAS

Flux dipersiapkan dengan menyampurkan borax dengan air sehingga menjadi pasta yang berwarna putih kuning. Pasta ini dioleskan sepanjang sambungan. Sambungan dipanaskan, mula-mula perlahan-lahan agar flux tidak tergeser. Kemudian dipanaskan lebih panas lagi sampai sambungan menjadi merah-pijar. Batang solder keras (spelter) kemudian dicelupkan ke dalam flux dan digosokkan sepanjang sambungan sampai melumer dan mengalir merata ke dalam benda. Benda harus dibiarkan menjadi dingin perlahan-lahan agar mendapatkan kekuatan maksimal.

MENYOLDER PERAK

Proses menyolder perak serupa dengan proses menyolder keras, kecuali bahwa solder yang dipergunakan memiliki titik-lumer yang lebih rendah.

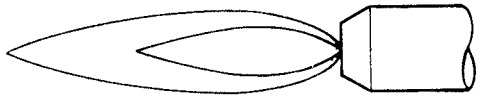
LAMPU—SOLDER

Adalah penting bahwa nyala-api lampu-solder dipergunakan secara tepat. Lampu-solder mempunyai dua buah cerat, yang satu untuk mengontrol aliran gas dan yang lain untuk mengontrol jumlah udara. Perbandingan antara gas dan udara yang dipergunakan dapat disetel untuk memberikan nyala-api yang kecil atau nyala-api yang besar, tergantung pada ukuran benda kerja yang akan disolder keras atau disolder perak. Nyala-api lampu-solder membentuk dua buah konis. Konis luar berwarna biru jingga dan konis dalam berwarna biru seluruhnya. Bagian yang paling panas daripada nyala-api ialah pada ujung nyala-api biru yang dalam, kira-kira 2/3 sampai 3/4 panjang nyala-api, diukur dari mulut lampu-solder.

LATIHAN

MENYOLDER, MENYOLDER KERAS DAN PENGOLAHAN—PANAS

1. Apakah yang dimaksud dengan menyolder?
2. Mengapa baja lunak jarang disolder?
3. Berikan alasan mengapa ujung baut-solder dibuat dari tembaga.
4. Apakah tujuan "menyepuh timah" ujung baut-solder? Daftarkan tingkatan-tingkatan mempersiapkan baut-solder.
5. Berikan alasan mengapa ujung baut-solder tidak boleh dipanaskan lebih.
6. Apakah perbedaan pokok antara flux korosif dan flux non-korosif?
7. Jelaskan proses yang dikenal sebagai sambungan yang sukar ("sweated joint"). Bila proses ini diterapkan?
8. Sebutkan kemungkinan alasan mengapa sambungan tidak dapat disolder keras.
9. Sketsa menunjukkan nyala-api dari pipa-hembus gas. Salinlah lukisan itu dan tunjukkan bagian nyala-api yang paling panas.



10. Pada benda kerja loyang, apakah lebih baik menyambung bagian-bagiannya dengan solder perak atau dengan solder keras? Berikan alasannya.
11. Sepotong pelat-timah telah dipotong dari lembarannya. Sifat apakah yang telah dihancurkan? Bagaimana dapat memulihkannya?
12. Buatkan daftar tentang beberapa warna pijar. Sebutkan tiga buah alat, beritahukan warna pijar masing-masing.
13. Sebutkan urutan pengerjaan bila mengolah-panas pahat dingin yang dibuat dari baja-perkakas A/F berukuran 12 mm.
14. Jelaskan dua cara menyepuh keras dan memudakan pahat dingin atau penyenter.
15. Cara apakah yang terbaik untuk memanaskan sejumlah barang kecil secara berbarengan dalam proses memudakan?
16. Apakah tujuan daripada mengeraskan permukaan? Uraikan bagaimana melaksanakan proses ini dan sebutkan nama benda yang sesuai untuk pengerjaan itu.
17. Penyenter memperlihatkan kerusakan sebagai berikut:
    (a) mata titiknya menjadi tumpul bila dipakai
    (b) mata titiknya patah atau mengeping
    (c) badannya patah.
    Berikan alasan tentang terjadinya masing-masing kondisi tersebut di atas.

MESIN—BOR PILAR

ALAS

Alas menopang kolom utama atau pilar dengan puli-puli dan motor. Permukaan atas dari alas ini dibuat picak dengan mesin dan dipergunakan sebagai meja bagi benda kerja yang besar. Terdapat alur-alur sehingga benda-benda yang besar dapat diikat dengan baut.

KOLOM

Kolom berfungsi sebagai penopang meja dan mempertahankannya tegak-lurus dengan bor.

MEJA

Meja diberi alur-alur sehingga benda kerja atau ragum dapat diikat dengan baut. Meja dapat dinaikkan dan diturunkan untuk menyesuaikannya dengan pelbagai ukuran benda kerja dengan perantaraan penyetel meja yang menyempit meja pada kolom.

SPINDEL

Spindel ini digerakkan dari atas dengan perantaraan puli-pula dan ban mesin. Kecepatan spindel dapat diatur dengan memindahkan ban-mesin dari satu puli ke puli yang lain. Ban-mesin ini digerakkan oleh motor. Bagian bawah dari spindel mempunyai penjepit yang menjepit bor. Pada spindel dipasang batang yang dikalibrasi yang dikenal sebagai pengukur kedalaman, yang menunjukkan kedalam bor masuk dalam benda. Serangkaian lubang dengan kedalaman yang sama dapat dibor dengan hanya menyetel pengukur kedalaman tersebut.

PELINDUNG PENJEPIT

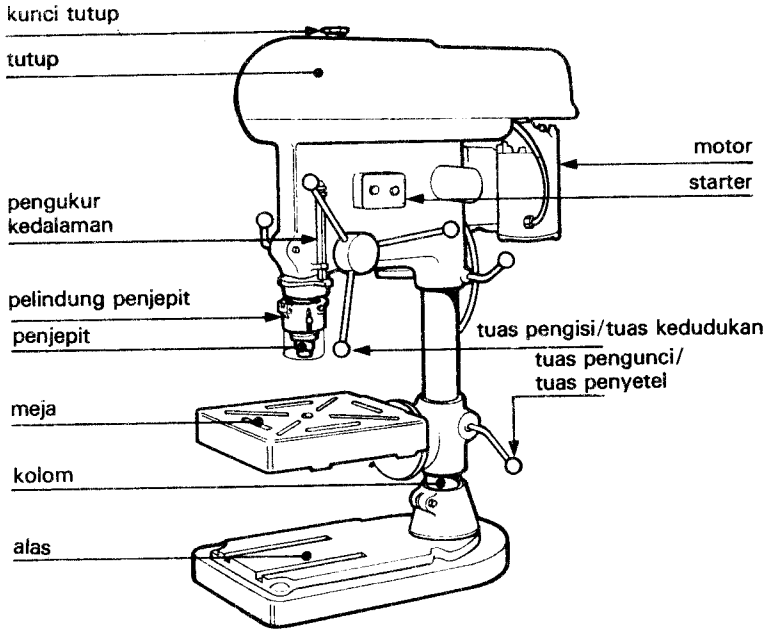
Tutup plastik silindris yang dipasang di depan penjepit-bor. Memutar ke atas agar dapat memasukkan penjepit. Bila diturunkan ke posisinya, mencegah rambut operator tergulung ke dalam penjepit, bila operator sedang membungkuk untuk mengamati posisi bor yang mulai berjalan.

BOR SPIRAL

Bor ini paling banyak dipakai. Terdapat dua jenis utama yang disebut menurut bentuk ujungnya, yaitu dengan tangkai lurus atau dengan tangkai tirus. Kedua-duanya dibuat dari baja-cepat tinggi.

UJUNG BOR

Ujung ini langsung pada sumbu bor dan membutuhkan tenaga yang agak besar untuk menembus logam. Tenaga yang diberikan pada ujung bor harus merupakan tekanan yang tetap.

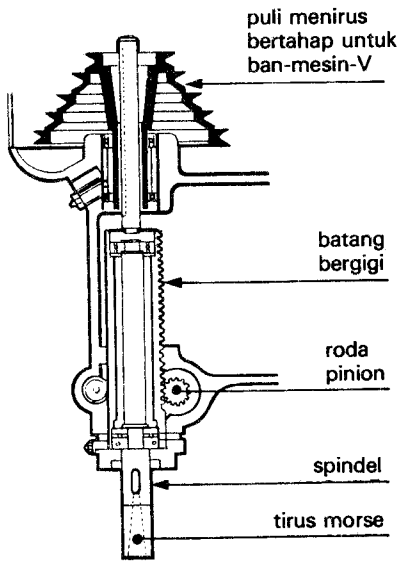


BIBIR

Bibir merupakan mata pemotong bor.

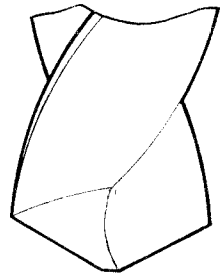
TEPI/KELONGGARAN

Mata pemotong yang diasah sedikit lebih tinggi daripada badan bor, memberikan kelonggaran pada badan waktu bor menembus benda kerja.



HATI (WEB)

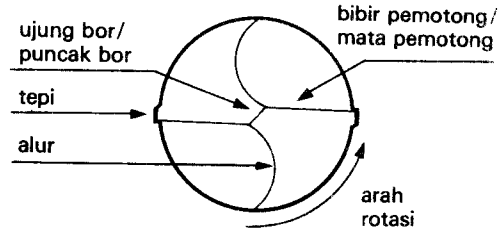
Hati merupakan inti daripada bor. Tebalnya meningkat berangsur-angsur dari ujung bor sampai akhir alur, memberikan tambahan kekuatan dan kekakuan.



ALUR

Alur memberikan jalan untuk melumas dan mendinginkan bor pada waktu bor sedang berputar, sekaligus untuk mengeluarkan beram.

Sudut puncak bor sebesar 118° dan kedua bibir pemotong harus sama panjangnya. Bila tidak sama panjangnya, maka satu bibir saja yang melakukan pemotongan dan dengan demikian memberikan lubang yang kebesaran. Kelonggaran bibir yang kurang, membuat mata pemotong lemah dan mudah patah.



CAIRAN PENDINGIN UNTUK LOGAM-LOGAM KHUSUS

Cairan pendingin dipergunakan untuk keperluan sebagai berikut:

1. Untuk membantu mengeluarkan beram.
2. Untuk memperkecil sampai sedikit-mungkin keausan alat karena gesekan dan panas.
3. Untuk mengadakan pengeboran pada kecepatan tinggi.
4. Untuk melumas alat sehingga memudahkan pengeboran.

BESI-TUANG

Oleh karena besi-tuang itu logam yang keras dan rapuh, maka bila dikerjakan dengan mesin, kelebihan logam terbuang dalam bentuk keping-keping kecil yang cepat patah dan hancur. Karena itu dalam alat timbul sedikit panas disebabkan adanya gesekan. Adanya grafit dalam besi-tuang banyak membantu mengurangi gesekan pada ujung alat. Karena itu besi-tuang dapat dikerjakan dengan mesin tanpa mempergunakan cairan pendingin.

LOYANG
Oleh karena logam ini bila dikerjakan dengan mesin menunjukkan keadaan yang serupa dengan besi-tuang, maka untuk pengerjaan loyang juga tidak dibutuhkan cairan pendingin.

ALUMINIUM
Aluminium dapat dikerjakan dengan mesin dengan cepat dan karena lunak, cenderung untuk bersatu dengan puncak alat. Kondisi ini mencegah pemotongan yang bebas dan juga memberikan penyelesaian-akhir permukaan yang buruk.
Penggunaan parafin sebagai cairan pendingin adalah yang paling sesuai.

BAJA LUNAK
Logam ini menghasilkan beram panjang bila dibor atau dibubut. Beram yang meluncur pada alur bor atau pahat membangkitkan panas. Minyak yang dapat dilarutkan merupakan cairan pendingin yang ideal bagi logam ini, karena sangat efektif dan tidak mahal.

TEMBAGA
Logam ini memiliki sifat-sifat serupa dengan baja lunak. Minyak dapat-larut dipergunakan sebagai cairan pendingin.

BAJA KARBON TINGGI
Minyak dapat-larut dipergunakan sebagai cairan pendingin baja karbon tinggi, karena sifat-sifat pengerjaannya dengan mesin serupa dengan baja lunak.

MEMEGANG BENDA UNTUK DIBOR

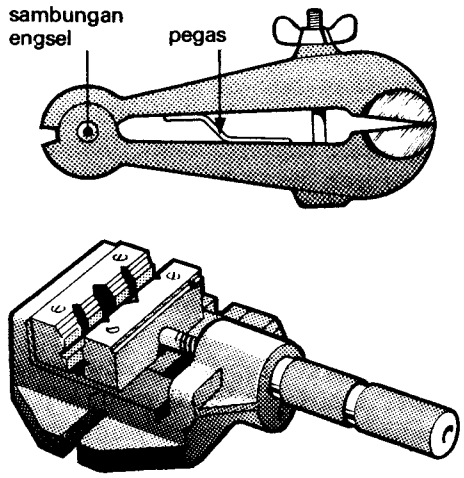
Memegang benda dengan tangan adalah berbahaya, karena alasan-alasan sebagai berikut :

1. Bila bor patah pada bagian bawah benda, bor cenderung macet dan menyebabkan benda berputar dan melukai tangan.
2. Hal ini dapat juga menyebabkan benda terlempar menyeberang ruangan bengkel sehingga membahayakan orang-orang lain.
3. Bor bisa patah atau bengkok dalam kondisi sedemikian.

CARA MEMEGANG

RAGUM TANGAN
Ragum ini sesuai untuk bagian-bagian yang ringan saja. Rahang dapat berputar pada engsel bawah dan melukiskan busur lingkaran kalau membuka dan menutup. Hal ini mempunyai kerugian karena memberikan permukaan dukung dari rahang secara penuh, hanya pada satu posisi. (gambar lihat hal 44)

RAGUM MESIN
Badan ragum dibuat dari besi-tuang dengan alas yang mempunyai alur-alur terbuka sehingga memungkinkan ragum dapat diikat dengan baut pada meja-bor untuk keamanan yang lebih besar. Rahang-rahang ada yang beralur-V agar dapat menjepit benda bulat atau persegi empat. Gagangnya bergerigi untuk memudahkan mengencangkan dan mengendorkan ragum.

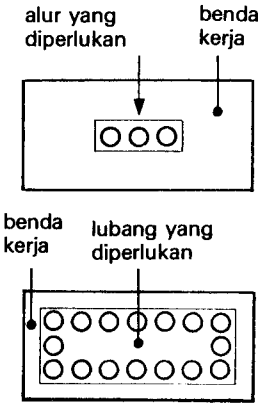


PROSEDUR MENGEBOR

Semua benda yang akan dibor harus dijepit dalam ragum atau diikat pada meja-bor untuk mencegah rotasi. Kalau mengebor baja, harus mempergunakan cairan pendingin. Hal yang paling berbahaya dalam pekerjaan mengebor ialah jikalau bor hampir menembus benda kerja.

MEMBUAT ALUR
Cara yang diikuti dalam membuat alur ialah dengan cara mengebor berantai. Hal ini meliputi pengeboran serangkaian lubang yang berdekatan satu sama lain dan menghilangkan logam di antaranya, baik dengan pahat maupun dengan gergaji-sengkang dan menyelesaikannya dengan kikir.

HAL KEAMANAN
Bila membuat alur, lubang-lubang itu jangan sampai saling menutupi sebahagian, karena bor akan macet dalam lubang yang terdahulu sehingga menyebabkan benda kerja harus dikeluarkan dari ragum dengan paksa, atau menyebabkan bornya yang patah.

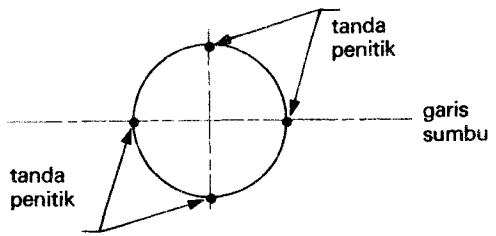


MENGEBOR LUBANG BERGARISTENGAH BESAR

Bila mengebor lubang bergaristengah besar, diperlukan mula-mula mempergunakan bor pengarah. Lubang yang dibuat oleh bor pengarah harus cukup besar untuk dimasuki oleh ujung bor dari bor bergaristengah besar yang akan dipergunakan. Untuk pertama-tama mempergunakan bor bergaristengah besar tidaklah praktis, karena ujung bor terlalu besar untuk bisa masuk ke dalam tanda penyenter dan akibatnya bor cenderung tergelincir di atas benda kerja.

PROSEDUR BILA MENGEBOR LUBANG DENGAN GARISTENGAH YANG SANGAT BESAR

Dilukis secara teliti lingkaran sebesar lubang yang akan dibor dan diberi empat atau lebih tanda penitik pada lingkaran itu. Tanda penitik itu akan menunjukkan setiap penyimpangan titiktengah bor dari titiktengah lubang yang sebenarnya, andaikan bor tidak dipasang senter secara teliti. Untuk membetulkan bor yang tidak disenter dengan tepat, lukislah kembali titik pusat yang sebenarnya dan tentukan letaknya dengan pahat hidung-bulat yang kecil. Makin besar garistengah lubang, seharusnya makin lambat kecepatan bornya.



MESIN—GERINDA

Mesin-gerinda digerakkan oleh motor-listrik berkecepatan tinggi yang dipasang di atas alas atau kaki, dengan poros tengah yang menonjol. Pada kedua ujung poros ini dipasang batu-batu gerinda. Mesin-gerinda dipergunakan terutama untuk mengasah dan memperkecil bahan-bahan yang agak keras. Alat-alat seperti pahat, penggores, penyenter, dan sebagainya diasah pada tepi batu gerinda. Hal ini dikenal sebagai pengasahan pinggir (periphery). Pahat mesin-bubut dapat diasah pada sisi batu-gerinda untuk memperoleh sudut, kelonggaran, dan sebagainya yang tepat. Cara ini dikenal sebagai pengasahan pada sisi batu-gerinda.

BATU-GERINDA

Komposisi-karbida silisium (carborundum)-partikel-partikel penggosok disatukan membentuk sejumlah besar mata-mata pemotong kecil. Permukaan batu-gerinda harus dipertahankan tetap rata dengan mempergunakan alat khusus yang disebut "dresser" batu-gerinda.

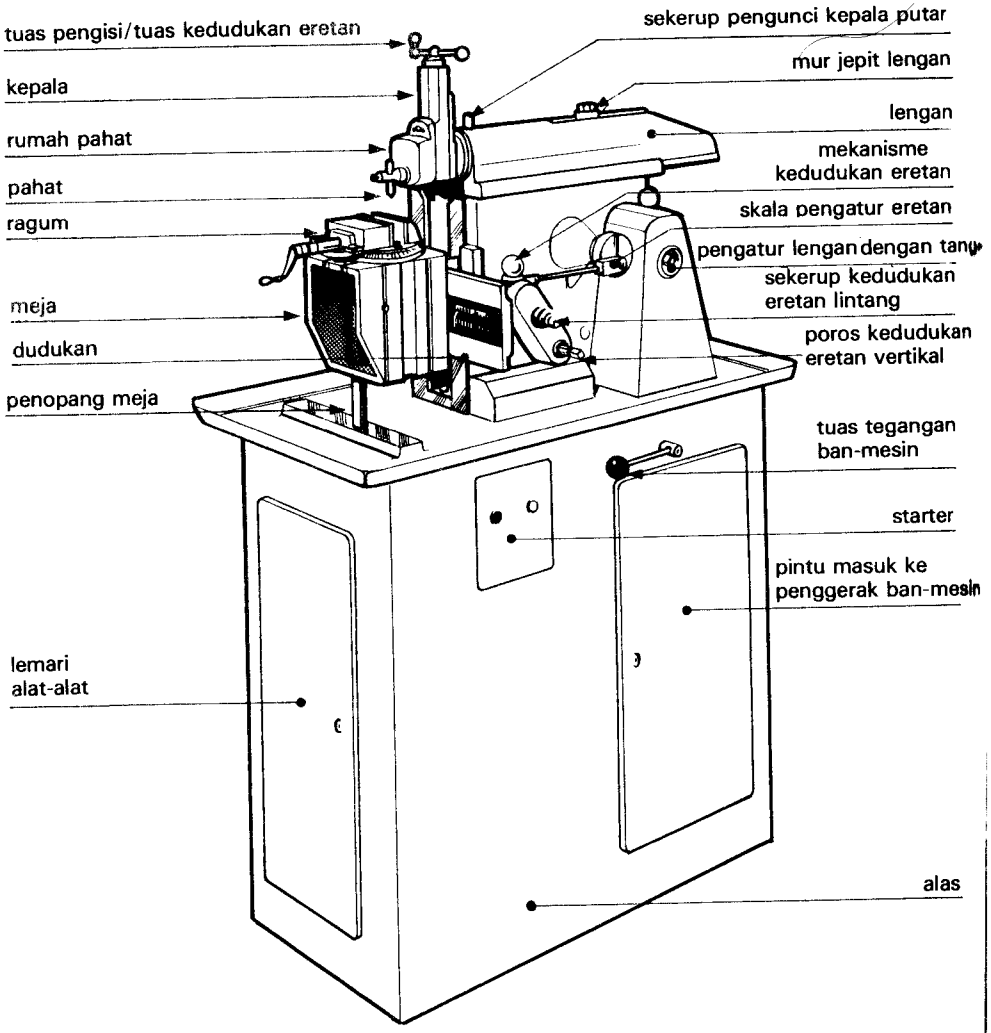
LATIHAN

BOR-SPIRAL DAN MENGEBOR

1. Diagram di bawah ini memperlihatkan dua jenis tangkai bor. Sebutkan nama kedua jenis itu dan berikan alasan mengapa berbeda.

2. Apakah fungsi tepi pada bor spiral ?
3. Apakah yang dimaksud dengan lubang pengarah dan mengapa diperlukan ?
4. Sebutkan prosedur dalam memberi tanda bila mengebor lubang bergaristengah besar.
5. "Lubang bergaristengah besar memerlukan kecepatan tinggi". Apakah benar pernyataan ini ?
6. Cairan pendingin apakah yang diperlukan bila mengebor logam-logam berikut ini : (a) baja lunak (b) aluminium (c) besi-tuang (d) loyang ?
7. Daftarkan beberapa tindakan pencegahan yang perlu diambil dalam mempergunakan bor tenaga.
8. Bagaimana dapat mengebor sejumlah lubang yang sama kedalamannya ?
9. Kemukakan alasan mengapa bor mungkin menghasilkan lubang yang kebesaran.
10. Apakah yang dimaksud dengan pengeboran berantai ? Apakah tujuannya ?
11. Apakah bahaya utama dalam pengeboran berantai ?
12. Bila bor keluar dari titiktengahnya, bagaimanakah prosedur untuk membenarkannya ?
13. Apakah fungsi alur pada bor spiral ?
14. Bagaimana dapat mengubah kecepatan mesin bor ?

MESIN KETAM/MESIN SEKRAP



ALAS
Alas dapat merupakan tuangan yang bolong atau dibuat dari baja-pelat. Terdapat pintu-pintu masuk ke lemari alat-alat dan ke ruangan mekanisme penggerak.

DUDUKAN
Dudukan dipasang melintang eretan vertikal depan mesin dan membawakan meja dan ragum mesin. Dudukan dinaikkan dan diturunkan dengan tangan.

MEJA
Meja merupakan tuangan yang bolong yang dikerjakan dengan mesin, diperlengkapi dengan alur-alur pada permukaannya. Alur-alur ini memungkinkan benda-benda kerja yang besar, yang tidak teratur bentuknya, dipasang langsung pada meja. Meja dioperasikan dengan tangan atau otomatis.

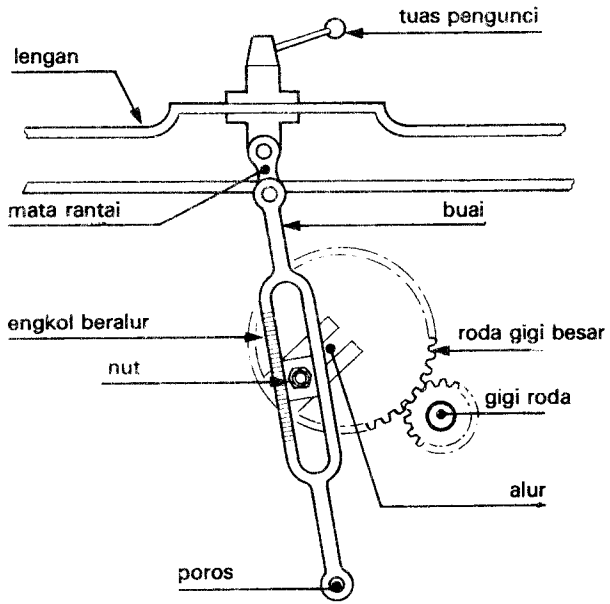
LENGAN
Tuangan berat yang bergerak horisontal, tegaklurus terhadap meja.Untuk penyetelan dan keausan disediakan slip baja yang disepuh-keras.

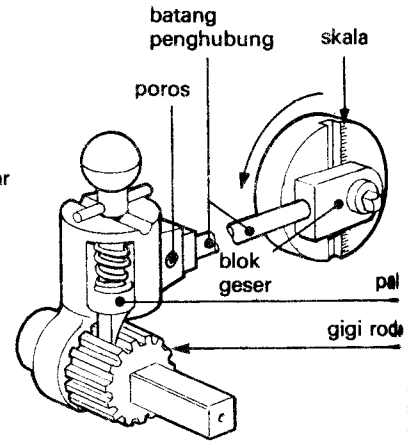
Mekanisme yang menggerakkan lengan terdiri atas engkol beralur yang dapat disetel dalam rodagigi besar. Engkol dihubungkan pada lengan dengan perantaraan mata-rantai yang bergerak bebas. Lengkapan ini berputar pada poros bawah. Jarak yang ditempuh oleh lengan ditentukan oleh posisi lengan dalam alur. Pada engkol terdapat pembagian derajat untuk memudahkan penyetelan panjang langkah.

KEPALA
Kepala ini membawa pemegang pahat dan memberikan gerak vertikal pada pahat. Gerak berputar juga dimungkinkan untuk melakukan pengerjaan ke samping dan yang bersudut.

PENOPANG MEJA
Penopang menembus meja bolong dan memberikan penopangan serta kekakuan selama mesin jalan.

MEJA-LINTANG
Meja ini dapat digerakkan dengan tangan atau otomatis. Bila digerakkan dengan tenaga, maka banyaknya gerak diatur oleh posisi batang-penghubung pada roda-penggerak. Batang itu dihubungkan pada lengan-buai dan bila roda-penggerak berputar, lengan-buai bergerak ke belakang dan ke depan. Posisi daripada pal mengatur arah meja. Bila pal dilepaskan, meja dapat dipindahkan ke samping dengan tangan. Meja tidak boleh bergerak selama langkah memotong.





RUMAH PAHAT ATAU RUMAH KLAPER (CLAPPER BOX)

Rumah ini memegang pahat dan didisain untuk mengangkatnya pada langkah yang tidak memotong. Dengan demikian melindungi mata pemotong pahat. Nama "clapper" berasal dari suara yang terdengar pada waktu rumah pahat melakukan langkah balik.

PAHAT

Pahat yang digunakan untuk menyekrap pada dasarnya serupa dengan pahat mesin-bubut, tetapi lebih besar dan lebih dalam penampangnya, memberikan tambahan kekuatan.

MEMEGANG BENDA

1. RAGUM

Ragum ini berat dan kuat. Dapat diputar dan disetel untuk setiap sudut yang dikehendaki. Ragum harus dipasang sedemikian rupa sehingga rahang-rahangnya tegaklurus pada langkah potong. Bila rahang ragum diatur sejajar dengan langkah potong, maka benda kerja dapat dipaksakan keluar dari rahang bila dilakukan penyekrapan yang berat.

2. BALOK-V

Benda kerja yang silindris dijepit oleh balok-V yang diikat pada meja seperti halnya bila mengebor.

3. PELAT SIKU

Dipergunakan terutama untuk memasang tuangan atau bentuk-bentuk lain yang rumit.

MENGETAM/MENYEKRAP

Mesin-ketam menghasilkan permukaan-permukaan yang datar. Hal ini dicapai oleh pahat yang bergerak horisontal ke depan dengan benda kerja di bawahnya dan tegaklurus padanya. Benda kerja tetap diam pada waktu pahat menyayat (pada langkah tenaga) dan berpindah pada langkah balik pahat. Derajat penyelesaian-akhir tergantung pada :

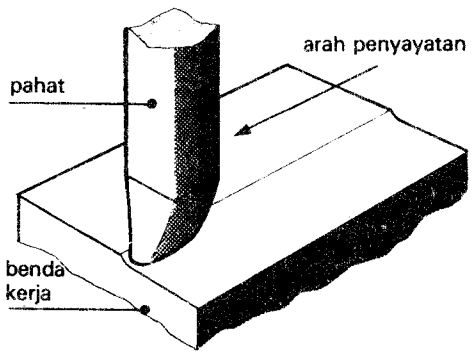
1. bentuk pahat
2. kecepatan pahat lewat di atas benda kerja; hal ini tergantung pada jenis logam yang diketam;
3. kecepatan benda kerja lewat melintangi pahat, misalnya, penyayatan halus menghasilkan pekerjaan akhir yang baik.
4. penerapan cairan pendingin yang tepat.

TINDAKAN PENGAMANAN

1. Rumah pahat harus sepenuhnya didukung oleh kepala. Hal ini memberikan kekakuan maksimum pahat.
2. Sebelum menghidupkan mesin, jalankan lengan dengan tangan untuk meyakinkan bahwa lengan tidak mengganggu benda kerja bila dilewati di atasnya.

4. JEPITAN

Benda kerja sering secara langsung diikat dengan baut di atas atau di samping meja. Hal ini mungkin lebih baik daripada menggunakan ragum.



3. Jangan mencoba membersihkan beram dari meja bila mesin sedang jalan.
4. Pastikan bahwa meja dalam keadaan tetap dan dikunci dalam posisinya yang tepat.
5. Jangan menyentuh lengan bila lengan sedang bergerak.

MESIN-FRAIS

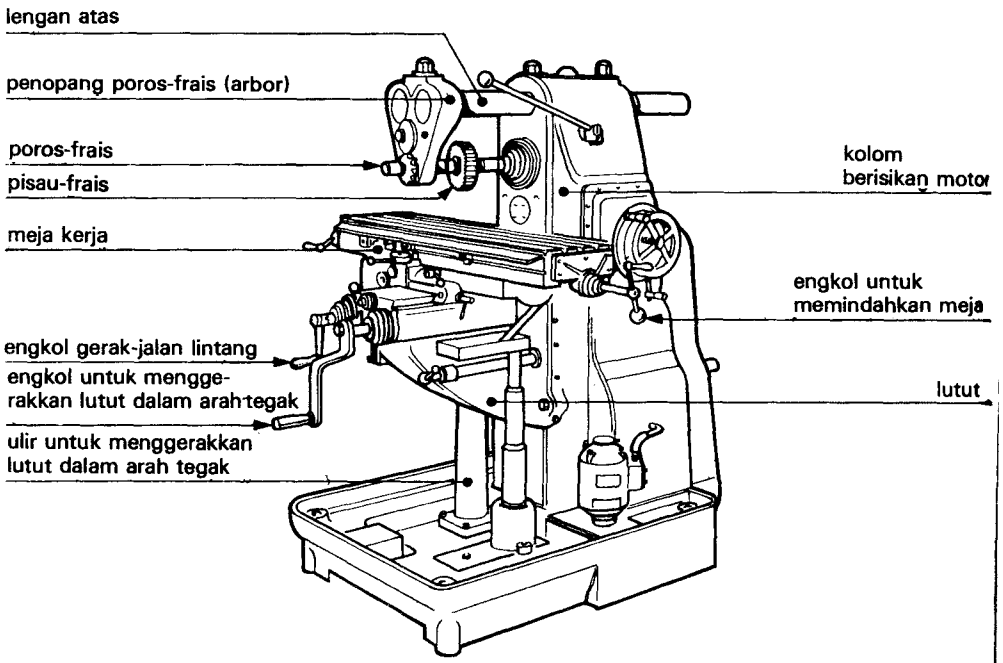
Memfrais ialah mengerjakan logam dengan mesin yang menggunakan alat pemotong berputar yang mempunyai sejumlah mata pemotong. Alat ini dikenal sebagai pisau-frais.

Ada dua jenis dasar mesin-frais.

1. Horisontal-pisau-frais dipasang pada sumbu utama horisontal;
2. Vertikal-pisatu-frais terletak pada ujung spindel vertikal.

Juga terdapat mesin-frais horisontal dengan lengkapan kepala vertikal dan mesin-frais universal dengan meja yang dapat berputar.

MESIN-FRAIS HORISONTAL

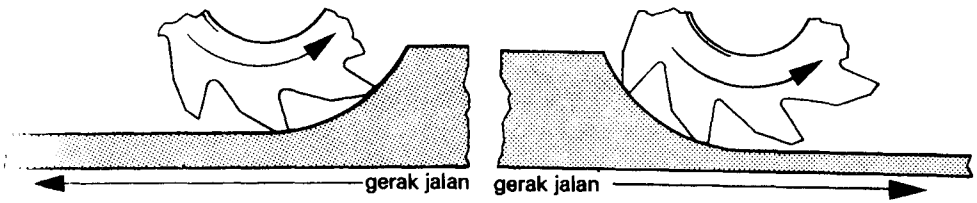


CARA-CARA MEMFRAIS

Ada dua cara memotong dengan mesin-frais horisontal.

1. MEMFRAIS KE ATAS

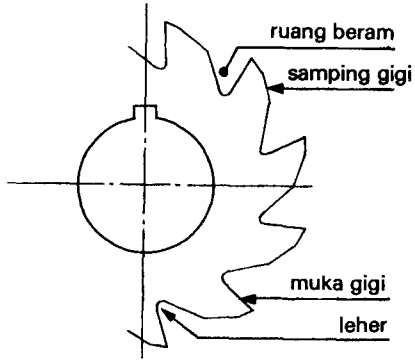
Dengan cara ini arah gerak-jalan berlawanan dengan arah rotasi pisau frais. Ini berarti bahwa pisau-frais mulai menyayat pada bagian bawah benda kerja dan melakukan penyayatan yang berat pada waktu benda kerja digerakkan ke dalam pisau-frais. Ini adalah satu-satunya cara memotong yang dilakukan pada mesin-frais yang digerakkan dengan tangan atau jenis mesin-frais yang lebih tua.

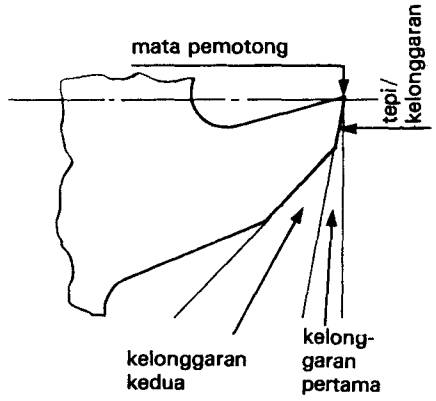


2. MEMFRAIS KE BAWAH

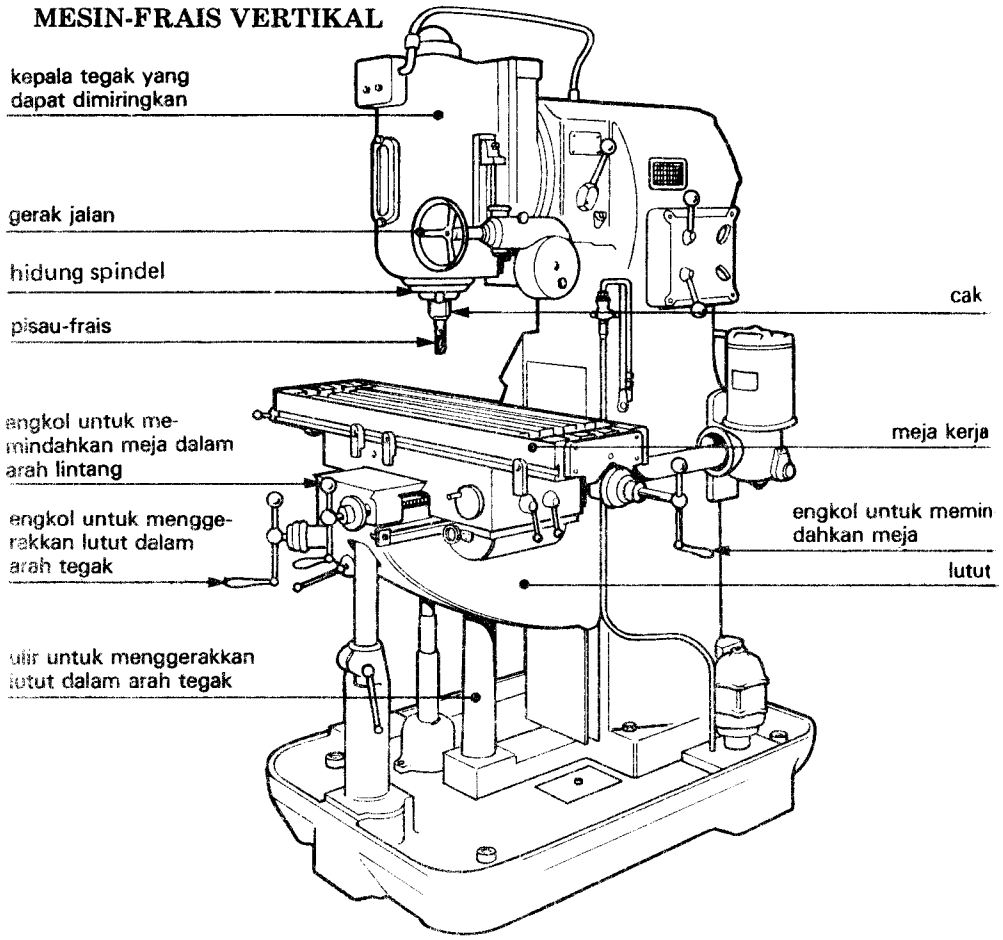
Dengan cara ini gerak-jalan searah dengan rotasi pisau-frais. Cara ini diterapkan pada jenis mesin-frais yang lebih baru yang khusus didisain untuk itu. Cara tersebut memungkinkan menyayat lebih berat karena kekuatan yang dikeluarkan lewat bagian-bagian mesin-frais yang lebih laku.

BAGIAN-BAGIAN PISAU-FRAIS





MESIN-FRAIS VERTIKAL



TINDAKAN DALAM MEMPERGUNAKAN MESIN-FRAIS

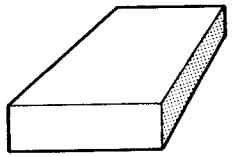
1. Pilihlah jenis dan ukuran pisau-frais yang tepat.
2. Pilihlah poros-frais atau lengkapan untuk memegang frais yang tepat.
3. Pilihlah cara memegang benda kerja yang tepat dan pasanglah dalam posisinya.
4. Pasanglah pisau-frais dalam posisinya.
5. Pilihlah kecepatan dan gerak-jalan yang tepat.
6. Setel meja-kerja dalam posisinya yang tepat.
7. Setel kedalaman sayatan.

TINDAKAN KEAMANAN

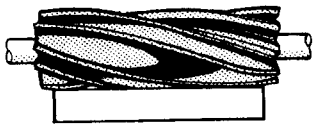
LEBIH BANYAK KECELAKAAN TERJADI DALAM MENJALANKAN MESIN-FRAIS DARIPADA MENGOPERASIKAN MESIN LAINNYA. KARENA ITU DIPERLUKAN PERHATIAN YANG SANGAT BESAR.

1. JANGAN menjalankan mesin-frais sebelum menerima instruksi selengkapnya.
2. JANGAN meletakkan tangan saudara di atas meja-kerja yang sedang bergerak.
3. JAUHKAN TANGAN SAUDARA dari semua pisau-frais yang sedang berputar; jangan sampai tergoda untuk menyentuh permukaan benda kerja.
4. JANGAN SEKALI-KALI mencoba mengulurkan sesuatu di atas pisau-frais.
5. PERIKSALAH pakaian yang longgar, gulungkan lengan baju; pakailah selalu kacamatan keamanan.
6. ADALAH SANGAT BERBAHAYA untuk mempergunakan gombal-gombalan, kain hapus atau sikat di dekat pisau-frais yang sedang berputar.
7. HENTIKAN MESIN-FRAIS sebelum mengatur pekerjaan, menyetel atau melakukan pengukuran pada benda kerja.
8. Bila pekerjaan telah selesai dan mesin-frais telah DIHENTIKAN, lepaskan pisau-frais dan peganglah dengan kain.
9. JANGAN SEKALI-KALI membiarkan orang lain start atau menghentikan mesin-frais.
10. JAUHKAN JARI-JARI SAUDARA dari lubang bantalan bila memasang penopang poros-frais arau supor.

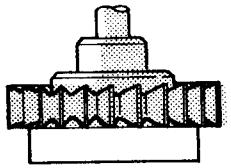
DASAR PEKERJAAN MEMFRAIS



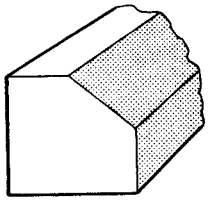
PERMUKAAN DATAR



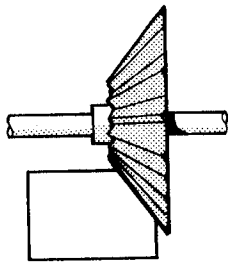
Frais mantel pada poros-frais



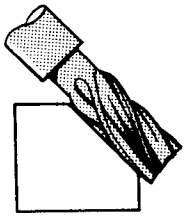
Muka frais mesin vertikal



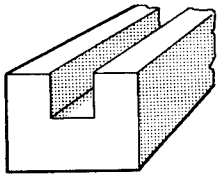
MUKA BERSUDUT



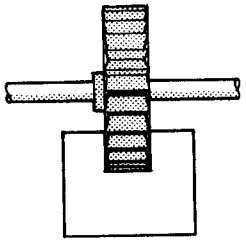
Frais-bersudut pada poros-frais



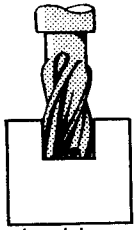
Frais-jari dalam kepala vertikal dipasang serong



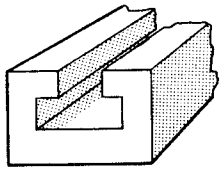
ALUR



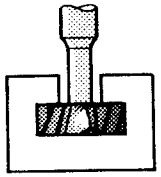
Frais-alur pada poros-frais



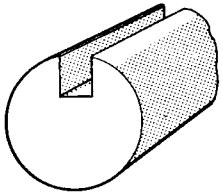
Frais-alur dalam mesin-frais vertikal



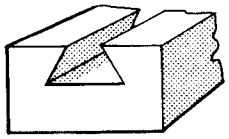
ALUR-T



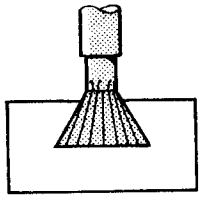
Mula-mula dengan frais-alur kemudian dengan frais-alur-T



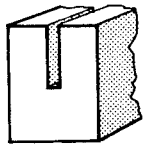
Alur-pasak dalam poros frais-alur



ALUR EKOR BURUNG



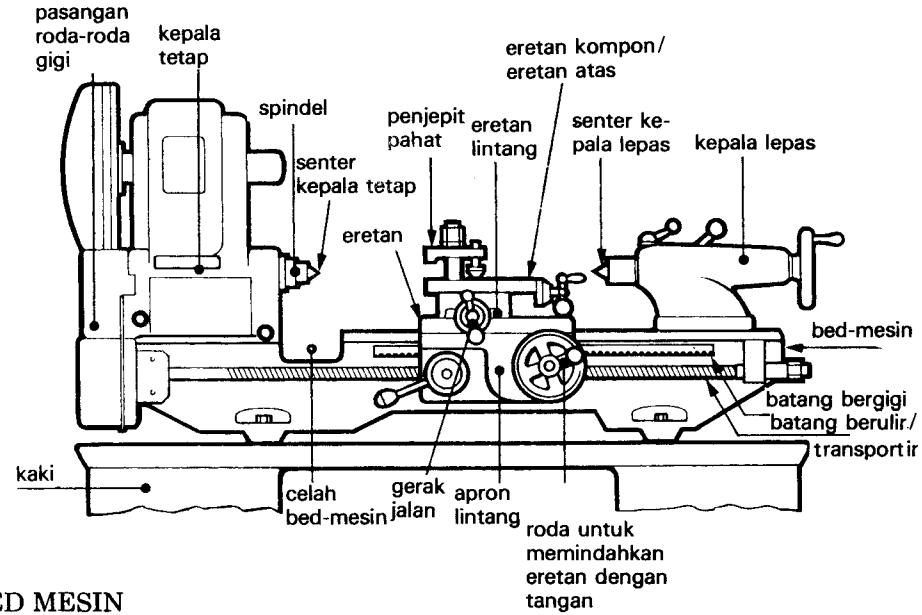
Sayat alur dahulu kemudian gunakan frais ekor burung



Potongan celah halus dengan frais-gergaji

MESIN—BUBUT—SENTER

Ukuran mesin-bubut ditentukan oleh tinggi mesin-bubut dari puncak bed mesin sampai senter kepala tetap dan panjangnya mesin-bubut antara senter kepala tetap dan senter kepala lepas.



BED MESIN

Dibuat dari besi-tuang. Permukaan atas dan samping dikerjakan dengan mesin secara saksama. Bed mesin menopang komponen-komponen lainnya.

CELAH BED MESIN

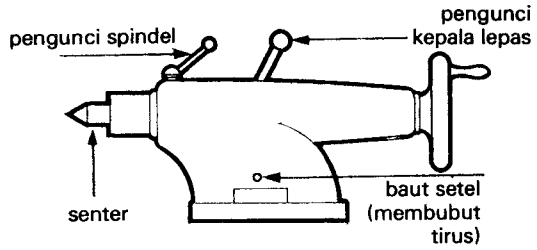
Beberapa mesin-bubut diperlengkapi dengan bagian bed mesin yang dapat dilepas sehingga dapat membubut benda kerja dengan garistengah yang lebih besar.

KEPALA TETAP

Dipasang secara tetap pada bed mesin. Mempunyai spindel bolong yang tirus atau berulir untuk memasang cak dan pelat pembawa.

KEPALA LEPAS

Kepala lepas dapat dipindahkan ke setiap posisi sepanjang bed mesin. Spindel berlubang untuk menempatkan senter tirus morse. Pelbagai macam perlengkapan dapat dipasang, misalnya, senter kepala lepas, cak bor, dan sebagainya.
Kepala lepas dapat dipersiapkan untuk membubut tirus-tirus yang panjang.



SUPOR (SADDLE)

Supor dipasang di atas bed mesin dan melintanginya. Eretan dan apron bersama merupakan supor.

APRON

Apron ialah bagian supor yang membawakan roda tangan untuk memindahkan eretan. Transportir juga menembus apron dan dikaitkan dengan perantaraan engkol yang dipasang di depan apron.

ERETAN

Eretan ialah bagian dari supor yang membawa eretan-lintang dan eretan atas/eretan kompon. Eretan dipindahkan sepanjang bed mesin dengan perantaraan batang bergigi yang dipasang di depan bed mesin. Roda tangan untuk memindahkan eretan, yang dipasang pada apron, menggerakkan roda pinion yang mengkait batang bergigi.

ERETAN LINTANG

Eretan lintang dipasang di atas eretan dan bergerak tegaklurus pada bed mesin dengan jalan engkol gerak-jalan lintang. Diperlengkapi dengan lajur baja yang disepuh-keras untuk memberikan penyetelan yang tepat.

ERETAN KOMPON/ERETAN ATAS

Ini dipasang di atas eretan lintang dan dapat berputar pada pena berat. Eretan kompon diberi pembagian derajat dan dapat diputar serta dikunci pada setiap sudut sehingga dapat membubut tirus yang pendek.

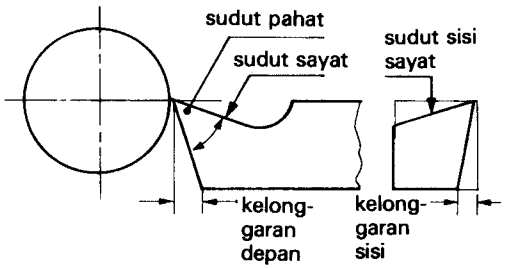
PAHAT BUBUT

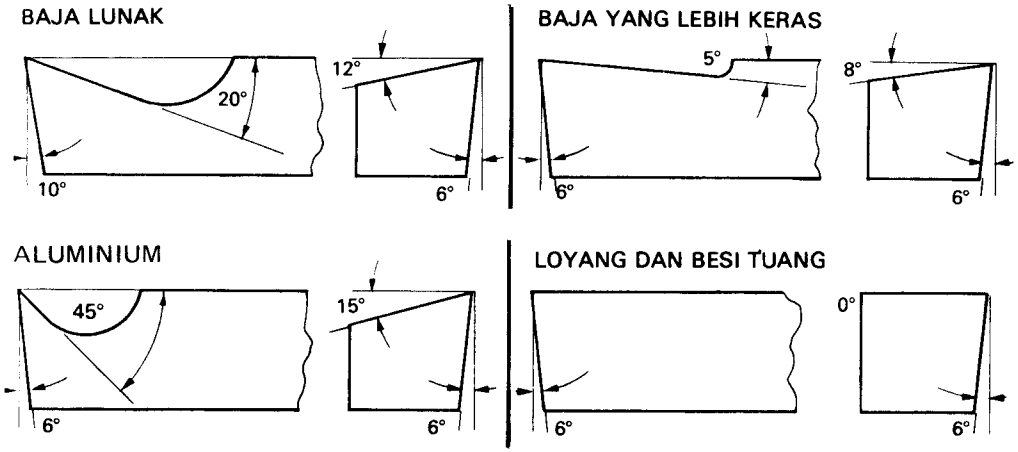
Dibuat dari baja-cepat tinggi yang tetap mempertahankan mata pemotongnya walaupun dalam keadaan yang sangat panas. Pahat bubut biasanya diadakan dalam bentuk pahat yang dapat dimasukkan dalam pemegang pahat dengan membuat sudut sebesar 15°, memberikan kesempatan disetel sedikit untuk ketinggian yang tepat.

SUDUT PAHAT

Sudut pahat yang besar memberikan kekuatan yang besar dan menghalau panas dari mata pemotongnya. Untuk mengerjakan bahan yang keras diperlukan sudut pahat yang besar. Sudut yang kecil memberikan mata pemotong yang lemah tetapi penyayatan lebih mudah. Untuk membubut logam yang lunak dan ukuran garistengah kecil, kelonggaran depan dapat ditambah.

Logam yang rapuh keras seperti besi-tuang, beram-beramnya patah menjadi serpih, menimbulkan tegangan besar pada pahat. Karena itu mata pemotong pahat harus mempunyai kekuatan maksimum untuk mencegah pahat patah. Mengasah sudut sayat puncak akan menghilangkan logam dari belakang mata pemotong sehingga mata pemotongnya menjadi lemah.





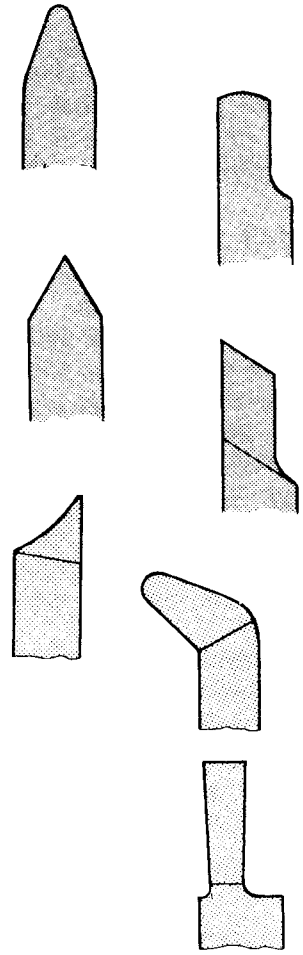
PAHAT PENGHALUS
Dipergunakan untuk penghalusan ringan. Memberikan pekerjaan-akhir yang halus pada benda kerja.

PAHAT PISAU
Pahat ini dipergunakan untuk pembubutan muka (facing) dan membubut pundak persegi empat.

PAHAT ULIR
Pahat ini dipergunakan untuk membubut ulir-luar. Sudutnya diasah sesuai dengan ulir yang dibubut.

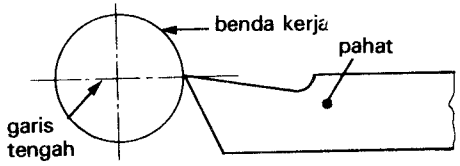
PAHAT BOR
Pahat ini dipergunakan untuk kerja bor kasar dan pembubutan muka permukaan dalam.

PAHAT POTONG
Pahat ini dipergunakan untuk memotong logam atau memisahkan komponen yang selesai dari bahannya.



PEMASANGAN PAHAT

Pahat berada dalam posisinya yang tepat bila ujung pahat sipat-air secara cermat dengan garistengah benda. Pemasangan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan merusak sudut kelonggarannya. Pemegang pahat harus sebanyak mungkin menjepit pahat untuk menjamin adanya kekakuan yang mutlak.



PEMASANGAN BENDA KERJA

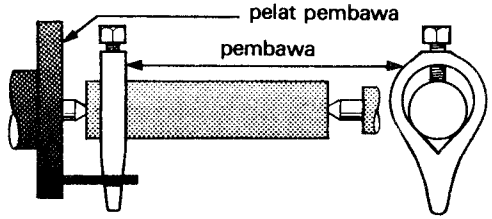
Ada tiga cara bagaimana memasang benda kerja pada mesin bubut :

1. Antara senter-senter.
2. Dalam pelat cekam konsentris tiga-rahang.
3. Dalam cekam bebas empat-rahang.

1. ANTARA SENTER-SENTER

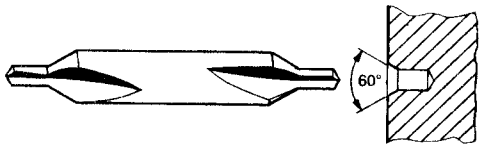
Senter-senter mesin-bubut dikerjakan dengan mesin, dengan tirus Morse ditempatkan ke dalam spindel kepala tetap dan kepala lepas. Kedua-duanya dibuat dari baja karbon tinggi. Yang disebut senter "mati" masuk ke dalam kepala lepas, sedangkan senter "hidup", yang ikut berputar dengan mesin, masuk ke dalam kepala tetap. Kedua buah senter mempunyai sudut 60° pada mata titiknya. Senter "hidup" kadang-kadang dibiarkan dalam keadaan lunak, sedangkan senter "mati" selalu disepuh-keras agar dapat menahan aus.

Senter-senter itu harus ditangani secara hati-hati agar dapat tetap teliti. Penggerakan dari kepala tetap ke benda kerja dilakukan dengan pelat pembawa dan pembawa. Pelat pembawa dibuat dari besi-tuang dan diperlengkapi dengan pena yang mengkait pembawa. Pembawa diikat pada benda kerja dengan baut.



BOR SENTER, BOR KOMBINASI (SLOCOMBE DRILL)

Alat ini merupakan kombinasi daripada bor dan pembenam. Dipergunakan untuk mempersiapkan benda kerja yang harus dipasang antara senter-senter. Sudut pembenam sebesar 60° ialah untuk menyesuaikannya dengan senter mesin bubut.



Lubang kecil yang dibor ialah untuk menjamin bahwa bobot benda kerja tidak langsung membebani senter mesin-bubut. Lubang juga berfungsi sebagai penabung pelumas. Pelumas yang sesuai ialah lemak lilin atau gemuk.

TINDAKAN PENCEGAHAN BILA MEMASANG BENDA KERJA ANTARA SENTER-SENTER

1. Kepala lepas harus disetel secara cermat.
2. Senter kepala lepas harus dilumasi.
3. Periksalah jangan sampai benda kerja menjadi terlalu panas.
4. Setel kembali kepala lepas agar benda kerja dapat memuai.

2. PELAT CEKAM KONSENTRIS TIGA-RAHANG

Rahang-rahang bersama-sama bergerak ke dalam atau ke luar. Diperlengkapi dengan seperangkat rahang yang dapat dibalik pemasangannya untuk dapat menjepit benda kerja bergaristengah besar. Rahang-rahang itu diberi nomor untuk menyesuaikannya dengan alur dalam pelat cekam. Rahang-rahang itu tidak dapat ditukarkan satu sama lain.

Keuntungan daripada pelat cekam tiga-rahang.

Benda dapat dipasang dengan cepat.

Kerugian daripada pelat cekam tiga-rahang.

1. Hanya dapat dipergunakan untuk bahan bulat atau bahan bersisi tiga atau kelipatan daripada tiga.
2. Kekuatan untuk mengencangkan dibagi antara ketiga rahang sehingga kekuatan menjepit benda kerja adalah rendah.
3. Rahang-rahang cepat kehilangan ketelitiannya. Benda kerja sekali dipasang akan tetap dalam posisinya sampai selesai.

PELAT CEKAM BEBAS EMPAT-RAHANG

Rahang-rahang bergerak secara bebas dan dapat dibalik sehingga tidak diperlukan adanya seperangkat cadangan. Pelat cekam ini dipergunakan untuk menjepit bahan persegi empat dan yang berbentuk tidak teratur. Pelat cekam dapat disetel dengan sangat cermat.

Keuntungan daripada pelat cekam empat-rahang.

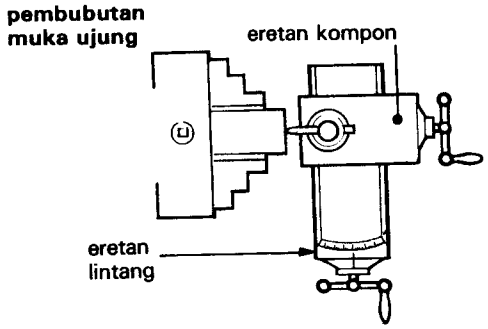
1. Mempunyai kekuatan jepit yang sangat besar.
2. Dapat menjepit benda kerja dengan macam-macam bentuk.
3. Dapat disetel dengan sangat teliti.

Kerugian pelat cekam empat-rahang.

Membutuhkan waktu lebih lama untuk memasangnya.

MEMERIKSA KETEPATAN TINGGI PAHAT

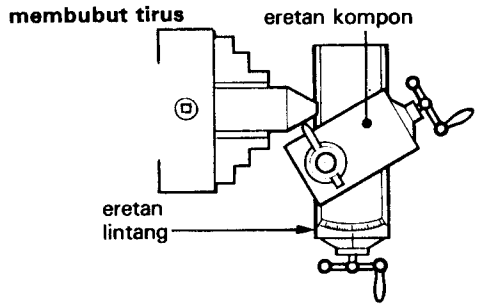
1. Rapatkan rahang-rahang pelat cekam. Setel pahat pada pusat rahang-rahang.
2. Setel pahat pada senter kepala lepas.
3. Lakukan pembubutan muka dan setel pahat dengan jalan percobaan.
4. Pergunakan balok penggores pada ketinggian yang tepat.

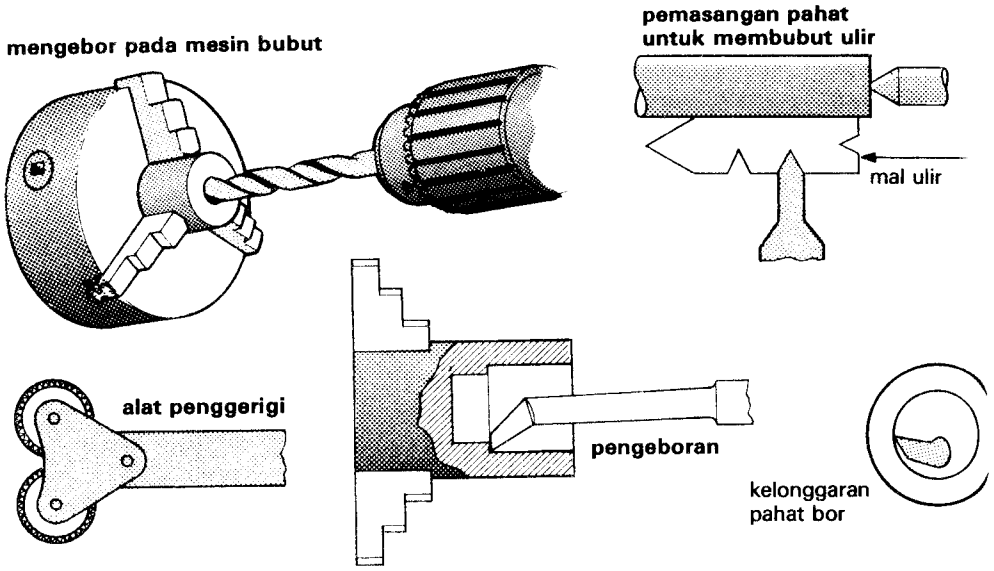


MEMBUBUT TIRUS (dengan mempergunakan eretan kompon)

Ini meliputi penyerongan eretan kompon sampai sebesar sudut tirus yang akan dibubut. Ukuran panjang tirus terbatas pada gerak maksimum eretan.

Pembubutan akhir harus ringan dan kedalaman sayatan harus kecil untuk menjamin pekerjaan-akhir yang wajar. Petunjuk untuk tirus Morse kira-kira sebesar 1¼ derajat. Tirus harus dipaskan ke dalam sok dengan percobaan, letak-letak yang meninggi harus diperhatikan dan setiap perbedaan kecil dalam pengepasan harus dihilangkan dengan kikir halus sehingga bagian-bagian itu masuk dengan ketat.





PENYANGGA

KACAMATA TETAP

Bila membubut batang langsing yang panjang, batang itu cenderung melengkung di tengah-tengahnya, karena bobotnya sendiri dan tekanan dari pahat. Hal ini akan menghasilkan benda dengan garistengah yang tidak rata. Kacamata tetap memberikan penyanggaan dengan tiga buah rahang (pena penyangga).

Rahang-rahang ini dapat disetel untuk garistengah-garistengah yang berbeda dan dapat dikunci pada posisinya. Rahang-rahang itu dipasang dengan membentuk sudut sebesar 120° dan harus distel secara cermat dan dilumasi ditempat-tempat menyentuh benda kerja.

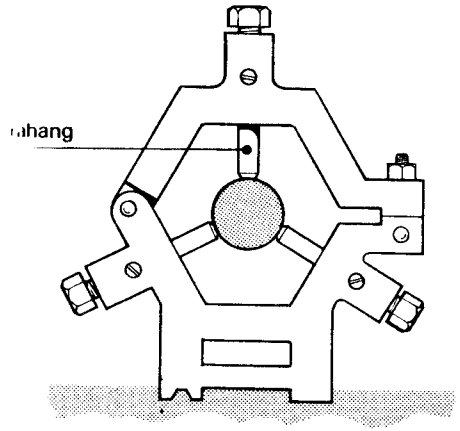
KACAMATA JALAN

Kacamata ini dipasang di atas supor dan jalan bersama dengan pahat, dengan demikian memberikan penyanggaan sepenuhnya pada seluruh panjang benda kerja. Rahang-rahang harus dipasang tepat di belakang mata pemotong pahat.

Bagi benda kerja tertentu, kedua macam kacamata dapat dipakai.

KECEPATAN POTONG

Kecepatan potong ialah kecepatan

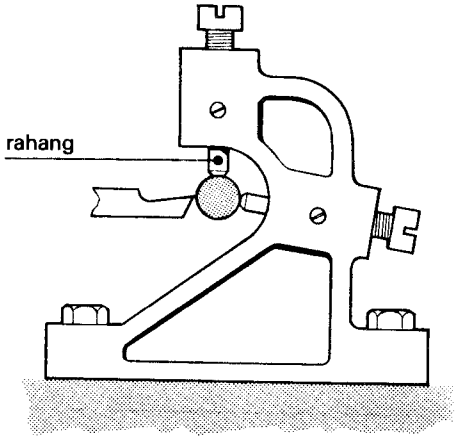


logam dibubut ketika disentuh oleh pahat. Oleh karena logam yang berbeda memiliki komposisi dan sifat-sifat yang berbeda, maka setiap logam mempunyai kecepatan potong tertentu yang memproduksi hasil yang terbaik. Kecepatan potong dinyatakan dalam satuan meter per sekon (m/s) atau feet per minute (ft/min) dan tergantung pada :

1. jenis logam yang dibubut
2. jenis pahat yang dipergunakan
3. jumlah bahan yang dibubut dalam satu sayatan
4. kecepatan pahat digerakkan sepanjang benda kerja
5. penggunaan bahan pendingin.

KECEPATAN POTONG YANG MENDEKATI BILA MENGGUNAKAN PAHAT BUBUT BAJA-CEPAT TINGGI

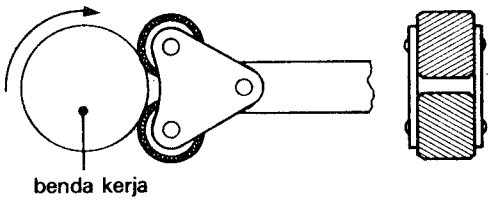
baja karbon tinggi - 0.3 m/s atau 60 ft/min
baja lunak - 0.46 m/s atau 90 ft/min



besi-tuang - 0.35 m/s atau 70 ft/min
loyang - 1.1 m/s atau 200 ft/min
aluminium - 3.7 m/s atau 750 ft/min

MENGGERIGI/MENGKARTEL

Beberapa macam sekerup, terutama yang dipergunakan dalam pembuatan instrumen, diperlengkapi dengan permukaan yang dibuat kasar yang memberikan pegangan yang baik. Membuat kasar permukaan ini disebut menggerigi. Alat penggerigi terdiri atas dua buah roda yang disepuh-keras yang mempunyai sejumlah guratan seorang pada permukaannya. Guratan-guratan ini memberikan pola intan pada benda kerja. Guratan-guratan



itu bukanlah mata-mata pemotong. Gerigi itu diperoleh dengan hanya mendesakkan alat ke dalam benda kerja.

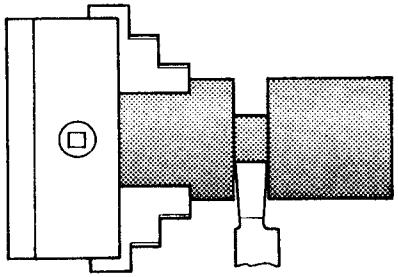
HAL-HAL YANG PERLU DICATAT

1. Pahat gerigi harus tegaklurus pada benda kerja dan setinggi senter.
2. Agar tercapai kekakuan, maka penonjolan-lebih daripada pahat dan benda kerja harus sesedikit mungkin.
3. Diperlukan kecepatan mesin-bubut yang rendah.
4. Benda kerja harus dipasang dengan kokoh, kalau perlu dengan mempergunakan senter kepala lepas.

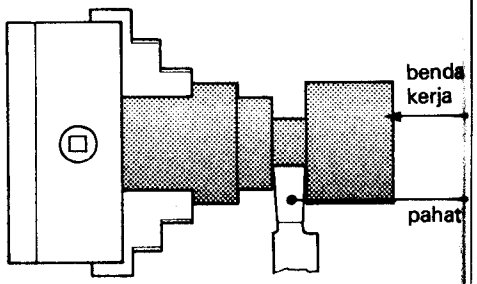
MEMOTONG

Memotong komponen yang sudah selesai adalah sukar dan berbahaya. Karena itu diperlukan perhatian yang besar. Hal-hal berikut perlu diperhatikan.

1. Mesin-bubut harus dalam kondisi baik dan disetel seperti semestinya.
2. Pahat harus diasah dengan tepat.
3. Pahat harus tegaklurus pada benda kerja, setinggi senter, dengan menggantung lebih yang minimum.
4. Pahat harus membubut dekat pelat cekam.
5. Mesin-bubut harus jalan dengan kecepatan rendah.
6. Pahat harus diajukan dengan tekanan yang ringan dan merata, diberi bahan pendingin yang cukup.
7. Bila pahat berhenti memotong, hentikan mesin-bubut dan periksalah hal-hal tersebut di atas.
8. Kalau pahat menggelitik, berarti bahwa pahat terlalu rendah pemasangannya.



memotong dalam satu kali potongan



memotong dalam dua kali potongan

MEMBUBUT ULIR

Ulir-V luar merupakan ulir yang sederhana dan yang paling sering dijumpai. Batang yang akan diulir, pertama-tama dibubut sampai ukuran garistengahnya yang tepat.

Pahat ulir dipasang tepat setinggi senter dan tegaklurus pada benda kerja. Hal ini dilakukan dengan menggunakan mal ulir. Setel pasangan rodagigi yang tepat (umumnya mesin-bubut mempunyai diagram untuk keperluan ini).

Sebagai tindakan pencegahan, maka eretan digerakkan ke belakang dan ke depan untuk meyakinkan bahwa tidak ada rintangan. Kunci-mur berkait pada transportir dan mesin-bubut berputar dengan kecepatan rendah. Dicoba penyayatan yang sangat ringan dan pada akhir penyayatan, pahat ditarik mundur dan kunci-mur dilepaskan dari transportir. Eretan diputar balik dengan tangan dan pahat dipasang lagi untuk penyayatan berikutnya. Prosedur ini dilanjutkan sampai ulir selesai. Bentuk yang tepat daripada ulir diselesaikan dengan mempergunakan "chaser".

HAL INI MERUPAKAN PENGERJAAN YANG SANGAT BERBAHAYA DAN HANYA DILAKUKAN DIBAWAH PENGAWASAN LANGSUNG.

CATATAN : Kunci-mur dapat dikaitkan di sembarang tempat pada transportir, asalkan ulir yang dibubut mempunyai jumlah ulir yang sama seperti pada transportir. Kunci-mur dapat juga dikaitkan pada sembarang tempat pada transportir, asalkan ulir yang dibubut adalah kelipatan ulir pada transportir, misalnya, bila terdapat 4 ulir per 25 mm pada transportir, kunci-mur dapat dikaitkan di sembarang tempat pada transportir untuk membubut 4, 8, 12, ulir dan sebagainya pada benda kerja. Bila ulir genap lainnya yang dibubut, maka kunci-mur dikaitkan pada setiap garis pada lonceng-ulir. Bila ulir ganjil yang dibubut, maka kunci-mur dikaitkan pada setiap garis yang bernomor pada lonceng-ulir.

MEMBUBUT ULIR PADA MESIN-BUBUT METRIK

$$\frac{\text{Kisar ulir yang akan dipotong}}{\text{Kisar transportir mesin-bubut}} = \frac{\text{Jumlah gigi roda penggerak}}{\text{Jumlah gigi roda yang digerakkan}}$$

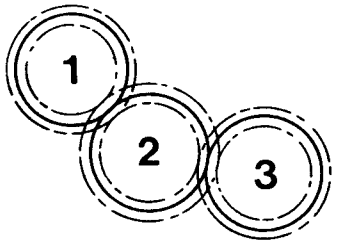
Contoh. Hitunglah roda-roda pengganti untuk membubut ulir dengan kisar 2,5 mm pada mesin-bubut dengan kisar transportir 5 mm.

$$\frac{2.5}{5} = \frac{25}{50}$$

Roda penggerak mempunyai 25 gigi dan roda yang digerakkan 50 gigi yang dihubungkan satu sama lain dengan sembarang roda tengah yang sesuai.

Perlu berhati-hati ketika merakit pasangan rodagigi. Yang dipasang pertama-tama ialah rodagigi-rodagigi pada poros utama dan pada transportir. Sesudah itu tuas-putar diturunkan, rodagigi tengah dipasang pada tap dan sekedar dikencangkan. Kemudian tuas diangkat sampai pasangan rodagigi saling berkait, lalu roda gigi tengah dan tuas dikencangkan dalam posisinya. Perlu adanya kelonggaran antara rodagigi-rodagigi tersebut. Pengikatan terlalu kencang menimbulkan gesekan yang berlebihan pada tap, poros utama serta transportir. Dalam hal yang luar biasa dapat menyebabkan gigi-gigi roda patah.

1. Rodagigi No. 1, disebut roda penggerak, dipasang pada poros utama kepala tetap.
2. Rodagigi No. 3, disebut roda yang digerakkan, dipasang pada transportir yang menggerakkan pahat sepanjang benda kerja.
3. Rodagigi No. 2, disebut rodagigi tengah, dipasang pada tuas-putar. Roda ini dipergunakan hanya untuk menghubungkan rodagigi No. 1 dengan rodagigi No. 3 dan tidak mempengaruhi rasio pasangan rodagigi.



MEMOTONG ULIR METRIK PADA MESIN-BUBUT INGGRIS

Pada mesin-bubut Inggris dapat dicapai hasil yang sangat mendekati dengan mempergunakan roda-tukar bergigi 127 dalam pasangan rodagigi. Kurang lebih 254 mm = 10", berarti 127 mm = 5". Perbandingan 127 : 5 harus dipergunakan dalam perhitungan. Rumus untuk menghitung pasangan rodagigi bagi ulir metrik adalah sebagai berikut :

$$\frac{5 \times \text{ulir per inci transportir} \times \text{kisar yang akan dibubut dalam mm}}{127} = \frac{\text{roda penggerak}}{\text{roda yang digerakkan}}$$

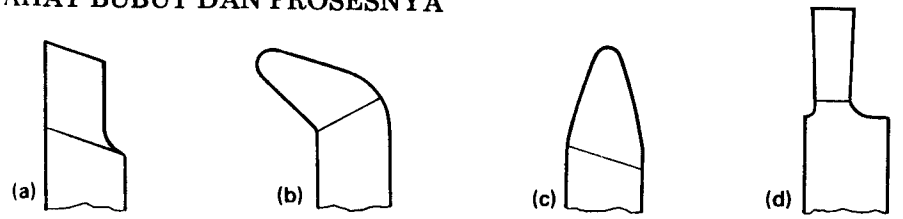
Contoh. Membubut ulir 3 mm pada mesin-bubut dengan transportir 6 ulir per inci :

$$\frac{5 \times 6 \times 3}{127} = \frac{90}{127}$$

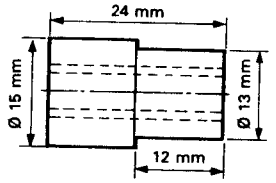
Ini berarti pasangan sederhana dengan roda 90 gigi menggerakkan roda 127 gigi pada transportir dengan sembarang rodagigi tengah.

LATIHAN

PAHAT BUBUT DAN PROSESNYA



1. Sebutkan nama pahat di atas.
2. Sebutkan bagaimana mengukur kapasitas mesin-bubut.
3. Apakah yang dimaksudkan dengan celah bed mesin. Apakah keuntungan mesin-bubut yang mempunyai bed mesin dengan celah ?
4. Apakah fungsi (a) kepala lepas (b) apron (c) eretan kompon (d) transportir ?
5. Bagaimana cara memasang pelat cekam tiga-rahang agar dapat memegang benda kerja dengan garistengah besar ?
6. Sebutkan tiga cara bagaimana memasang pahat pada ketinggian yang tepat.
7. Daftarkan tindakan-tindakan keamanan yang perlu diambil bila menjalankan mesin-bubut.
8. Bagaimana dapat mengetahui bahwa pahat itu kiri atau kanan ?
9. Apakah yang dimaksud dengan (a) gerak-potong (b) gerak-jalan ? Kombinasi yang manakah akan dapat menghasilkan penyelesaian-akhir permukaan yang baik ?
10. Daftarkan sudut-sudut pada pahat yang telah diasah untuk membubut baja lunak.
11. Apakah perbedaan pokok antara pahat untuk baja lunak dan pahat untuk loyang ?
12. Faktor-faktor apakah yang diperlukan agar mencapai hasil yang baik dalam pekerjaan memotong ?
13. Apakah yang dimaksud dengan pembawa ? Gambarkan penggunaannya.
14. Daftarkan urutan pengerjaan membubut benda-jarak seperti diperlihatkan di bawah ini.



15. Jelaskan dengan bagan bagaimana cara memasang pahat untuk mem bubut ulir-V tunggal. Jelaskan bagaimana cara mengerjakannya.
16. Ulir dengan kisar 6 mm akan dibubut pada mesin-bubut dengan trans portir yang mempunyai kisar 4 mm. Hitunglah pasangan rodagigi yang diperlukan.
17. Mesin-bubut dengan kisar transportir 4 mm, dipasang dengan roda-roda pengganti 40 gigi dan 80 gigi, masing-masing sebagai roda peng gerak dan roda yang digerakkan. Hitunglah kisar ulir yang dapat di bubut dengan pasangan tersebut.

PENYELESAIAN-AKHIR LOGAM

Penyelesaian-akhir logam diperlukan untuk mencegah oksidasi dan untuk menambah wajah logam.

Untuk memperoleh penyelesaian-akhir yang baik pada baja lunak, pertama-tama permukaannya dikikir, dimulai dengan kikir kasar sampai kikir halus. Proses pengikiran ini diakhiri dengan pengikiran lintang pada permukaannya. Sesudah itu dipergunakan ampelas, sekali lagi dimulai dengan ampelas kasar dan diakhiri dengan ampelas yang sangat halus. Bila mempergunakan kikir dan ampelas, harus diperhatikan mempergunakannya dalam arah yang sama. Bila dasar penyelesaian-akhir yang dikehendaki tercapai, maka penyelesaian akhir lainnya dapat diterapkan. Merintik-rintik (mottling) dilakukan dengan cara menutup permukaan dengan pasta bubuk penggosok dan minyak. Sepotong pena kayu dalam cakera bor dikenakan pada permukaan yang tertutup dengan pasta itu dan dikerjakannya sepanjang permukaan sampai diperoleh pola yang merata.

Pilihan lain ialah penyelesaian-akhir dengan penggaruk. Benda kerja dipegang teguh dan digaruk dalam satu arah dengan penggaruk picak.

Penyelesaian-akhir pada baja lunak yang dikerjakan oleh pande besi ialah penyelesaian-akhir dengan mengasap. Permukaan ditutupi dengan minyak mesin kental, kemudian dibakar habis dengan lampu-solder. Permukaannya akan menunjukkan wajah biru tua, hampir hitam, yang merata. Cara yang menghasilkan penyelesaian-akhir serupa penyelesaian-akhir mengasap ialah "membiru". Logam dipanaskan secara merata, biasanya dengan lampu-solder, sampai dicapai warna yang dikehendaki. Sesudah itu dicelupkan ke dalam air dan dikeringkan dalam debu penggergajian. Cara pembiruan ini perlu diterapkan untuk mencegah pengoksidasian. Hal ini dilaksanakan dengan cara meminyaki, menggemuki atau memulas permukaannya dengan lilin. Pernis bening dapat juga dipakai.

Kerja tempa umumnya diakhiri dengan mengecat permukaan benda kerja. Kerja hiasan umumnya dicat hitam buram. Bila dikehendaki penyelesaian-akhir yang mengkilap, dicat dengan pernis dan dikeringkan di atas api. Kerja pelat dapat dicat dengan sembarang warna yang dikehendaki, tetapi cat aluminium adalah yang paling sesuai, karena mengering keras dan tidak mudah mengupas.

Barang-barang yang dibuat dari tembaga, loyang, aluminium, dan sebagainya seharusnya bebas-gores. Penyelesaian-akhirnya dapat dipelihara secara terbaik dengan (a) mengoles permukaannya dengan lilin, setelah dipanasi sedikit (b) diberi lak, logamnya pun harus dipanasi sedikit. Pelat-timah pada umumnya tidak dipulas. Diperlukan perhatian yang besar agar permukaannya bebas gores. Cat email pada permukaan yang telah di-

beri cat dasar adalah ideal bagi kerja pelat-timah yang harus tahan terhadap kondisi cuaca. Logam harus dibersihkan dari gemuk dahulu sebelum dicat.

MENUANG (MENGECOR)

Pekerjaan menuang terdiri atas persiapan membuat cetakan dari pasir mengelilingi model yang umumnya dibuat dari kayu. Model kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dituang logam dalam keadaan cair ke dalam rongga yang ditinggalkan oleh model tersebut. Bila logam telah membeku, hasilnya disebut tuangan. Bentuk yang banyak liku-likunya dapat dituang dengan meniadakan kesulitan kesulitan untuk obyek dari bahan padat, atau membuat rakitan tersusun.
Model itu dapat padat atau tersusun, yaitu dibuat dari belahan dan disatukan dengan sambungan pena kayu yang tidak boleh terlalu teguh. Model dibuat sedikit menirus ke bawah. Tirus ini untuk memudahkan mengeluarkan model dari cetakan tanpa merusak cetakannya.

PERALATAN

PETI CETAKAN

Dibuat dari kayu, baja, besi-tuang atau aluminium dan merupakan dua belahan, bagian atas (cope) dan bagian bawah (drag). Kedua belahan itu disatukan dengan telinga atau pena. Bagian dalam peti cetak diberi rusuk atau beralur untuk menahan pasir.

PASIR CETAK (PASIR HIJAU)

Pasir itu harus mampu

1. mempertahankan bentuk model
2. menahan panas
3. membiarkan gas ke luar.

Istilah "hijau" karena pasir itu dipergunakan dalam keadaan lembab. Kadar lembabnya adalah penting. Bila terlalu lembab, logam yang dalam keadaan cair akan menyemprot ke luar, disebabkan kelebihan uap yang ditimbulkan dan gas akan terjebak sehingga menyebabkan adanya lubang gas dalam tuangan.
Pasir diperiksa kadar lembabnya dengan mengambil sekepal tangan dan memampatkannya. Bila pasir patah secara bersih, berarti pasir itu memiliki kadar lembab yang tepat. Dalam cetakan di atas model diberi lubang-lubang kecil agar gas dapat ke luar. Ini dilakukan dengan menyisipkan kawat halus di beberapa tempat menembus pasir sampai menyentuh modelnya. Lubang-lubang halus itu disebut saluran udara.

PASIR PERMUKAAN

Pasir ini dipergunakan untuk memperoleh pembatasan yang baik dan penyelesaian-akhir yang sempurna sekeliling model. Pasir permukaan umumnya terdiri dari pasir cetak yang disaring dengan saringan halus.

PASIR PISAH

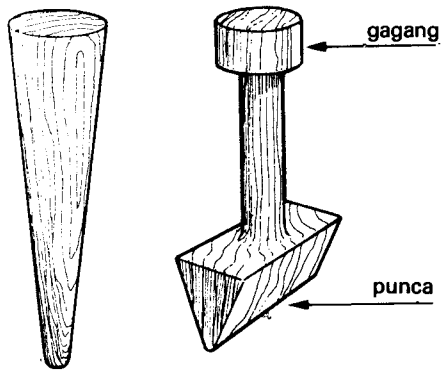
Pasir ini ialah pasir halus kering yang ditaburkan di atas pasir cetak, baik yang di dalam cetakan atas maupun yang didalam cetakan bawah, untuk memudahkan pemisahan kedua belahan tersebut.

PENA TUANG DAN PENA PENAIK

Pena tuang dan pena penaik adalah potongan-potongan kayu yang bentuknya menirus sepanjang keperluan peti cetak. Lubang yang dibuat oleh pena tuang adalah lubang masuk untuk logam cair dan pena penaik membuat lubang keluar bagi logam cair. Bila logam cair kelihatan dalam penaik, penuang mengetahui bahwa rongga telah terisi.

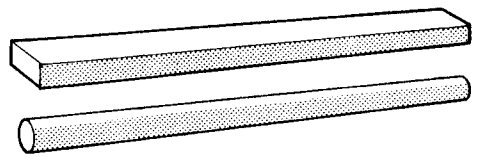
ALAT MENUMBUK

Alat ini dibuat dari kayu dan dipergunakan untuk memadatkan pasir sekeliling model. kepala alat disebut gagang dan ujung kebalikannya disebut punca.

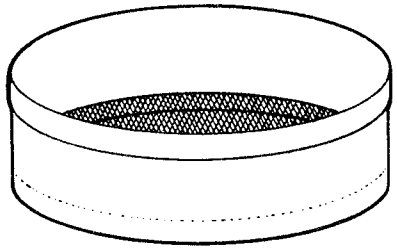


BESI KETOK

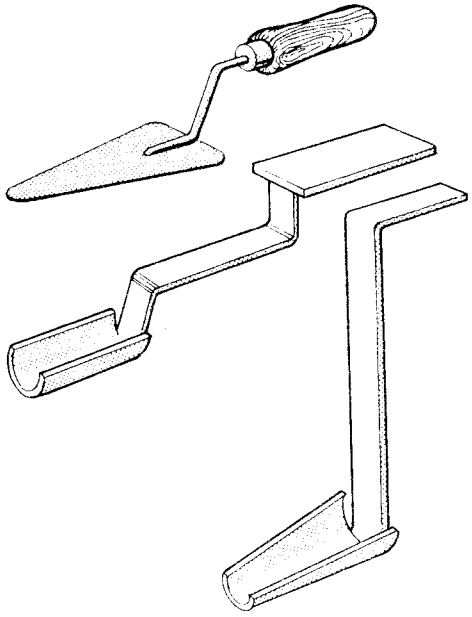
Batang logam, baik bulat maupun persegi empat, dipergunakan untuk mengetok model dalam pasir agar mudah mengeluarkannya.



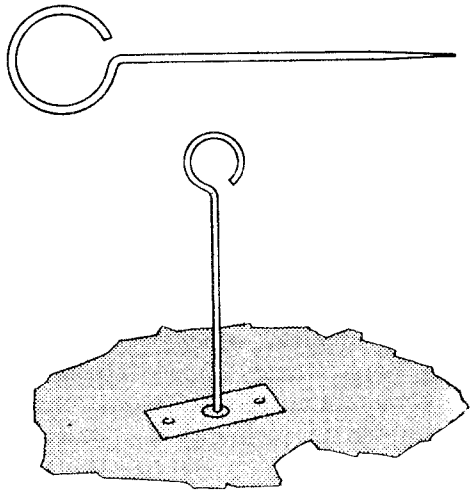
SARINGAN
Saringan dipergunakan untuk menyaring pasir.



SENDOK DAN PEMOTONG SALURAN
Dibuat dalam pelbagai bentuk dan dipergunakan untuk memopok atau memperbaiki setiap kerusakan pada cetakan.



PAKU TARIK
Kawat yang diruncingkan atau sekerup kayu yang dipergunakan untuk mengeluarkan model dari pasir

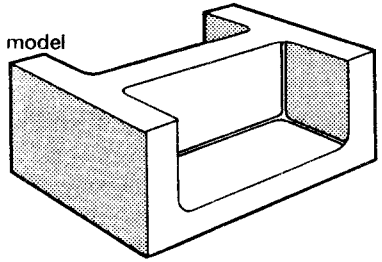


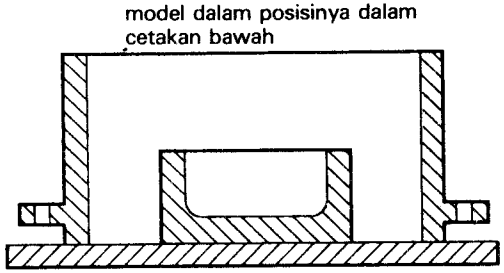
KAWAT UNTUK LUBANG UDARA
Sepotong kawat-baja bergaristengah kecil dipergunakan untuk membuat lubang udara di dalam pasir.

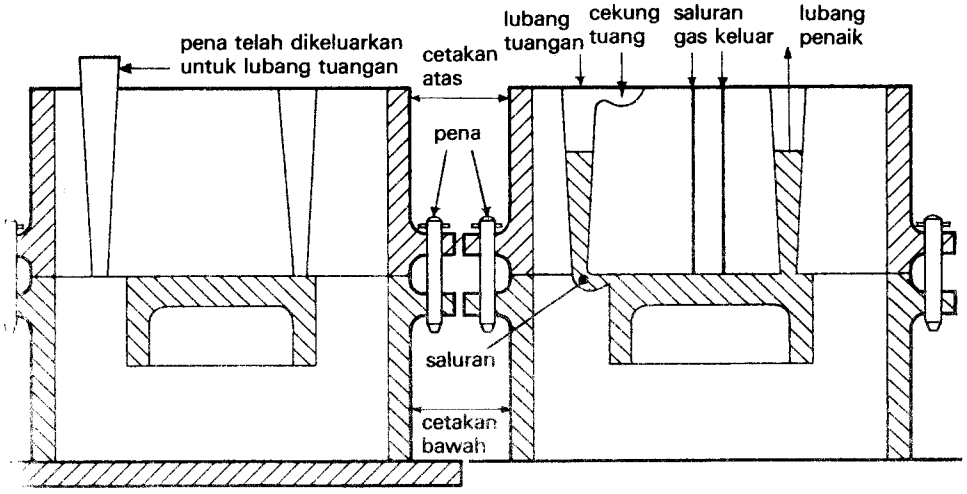
MODEL
Model dibuat dari kayu yang kemudian dicat untuk mencegah berubah bentuknya sewaktu bersentuhan dengan pasir lembab.
Hal-hal yang penting tentang model.

1. Model harus mempunyai penyelesaian-akhir permukaan yang baik.
2. Harus didisain sedemikian rupa sehingga dapat mengeluarkannya dengan mudah dari pasir.
3. Harus mempunyai "tarikan", yaitu menirus sedikit untuk memudahkan pengeluarannya.
4. Sudut-sudut tajam dihindari dengan mempergunakan jalur-jalur pengisi. Ini memungkinkan logam cair mengalir ke dalam cetakan dengan lebih mudah.
5. Harus diberi ukuran yang lebih besar untuk penyusutan logam.
6. Harus diberi ukuran lebih besar kalau tuangan itu harus dikerjakan lebih lanjut dengan mesin.

MENUANG MODEL TIPIKAL







TINDAKAN PENGAMANAN

1. Menuang harus dilakukan oleh seorang yang bertanggung jawab.
2. Jendela-jendela harus terbuka agar asap bisa keluar.
3. Alat-alat harus dipanasi terlebih dahulu jika akan dicelupkan ke dalam logam cair yang disebut cairan.
4. Sekeliling daerah menuang harus ditaburi pasir untuk menampung tumpahan.
5. Menuang harus dilakukan setinggi lantai.
6. Agar cetakan atas dan cetakan bawah tidak terpisah, maka cetakan atas diberi bobot.
7. Harus yakin bahwa logam telah membeku sebelum membuka cetakan. Hanya pengalaman akan mengetahui bila hal ini akan terjadi.
8. Biarkan tuangan menjadi dingin perlahan-lahan.

PERSIAPAN MENUANG

Contoh : Mempersiapkan menuang pelat muka kecil.

Cetakan bawah diletakkan terbalik pada papan cetak dengan muka model ke bawah dalam cetakan. Pasir yang disaring dioleskan sekeliling model dan cetakan bawah berangsur-angsur diisi. Lapis demi lapis dengan menumbuk rata menyeluruh dengan mempergunakan puncak penumbuk. Sesudah itu cetakan dibalik lagi dan cetakan atas diletakkan pada tempatnya. Sebelum mulai mengisi cetakan atas, pasir pemisah ditaburkan pada permukaannya agar pasir dalam cetakan-cetakan dapat dipisahkan dengan rapi.

Sekarang pena-pena lubang tuang dan penaik diletakkan pada tempat-tempat yang sesuai dan pasir halus yang disaring dioleskan pada permukaan model sampai seluruhnya tertutup. Sambil mengisi cetakan dengan pasir, pasir ditumbuk selapis demi selapis, akhirnya dengan menggunakan ujungnya yang tumpul. Kelebihan pasir diratakan dengan kayu atau logam yang sisinya lurus. Dibuatkan cekungan tuang sekeliling lubang tuang untuk memudahkan menuang logam cair. Pena-pena dicabut dengan hati-hati dan cetakan atas dipisahkan dari cetakan bawah. Kini model kelihatan dan harus dibasahi sekeliling sisinya untuk mencegah pasir masuk ke dalam lubang kalau model dikeluarkan, menggunakan besi ketok dan paku tarik. Dibuatlah saluran dari lubang tuang ke cetakan untuk membiarkan logam cair mengalir dengan bebas ke dalam ruangan. Sesudah itu cetakan atas diletakkan kembali dan diberi bobot.

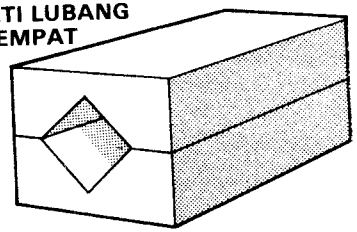
Kini cetakan siap untuk menerima logam cair.

INTI

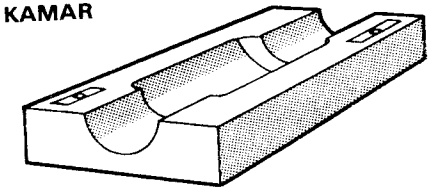
Inti diperlukan untuk membuat lubang, bentuk dalam dan ceruk dalam tuangan.

Inti dibuat dari pasir putih bersih yang dipersiapkan khusus dicampur dengan sarana perekat dan di tumbuk dalam kotak inti. Setelah dikeluarkan dari kotak, inti dibakar dalam oven pada suhu kurang lebih 205°C.

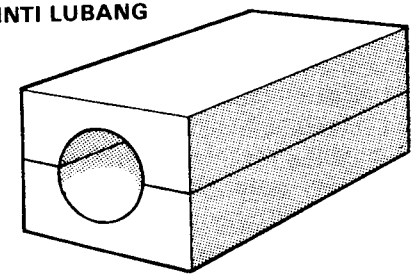
KOTAK INTI LUBANG PERSEGI EMPAT

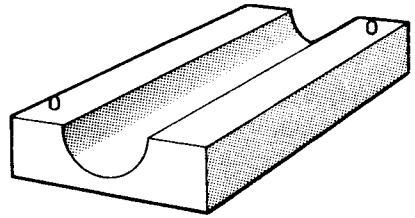


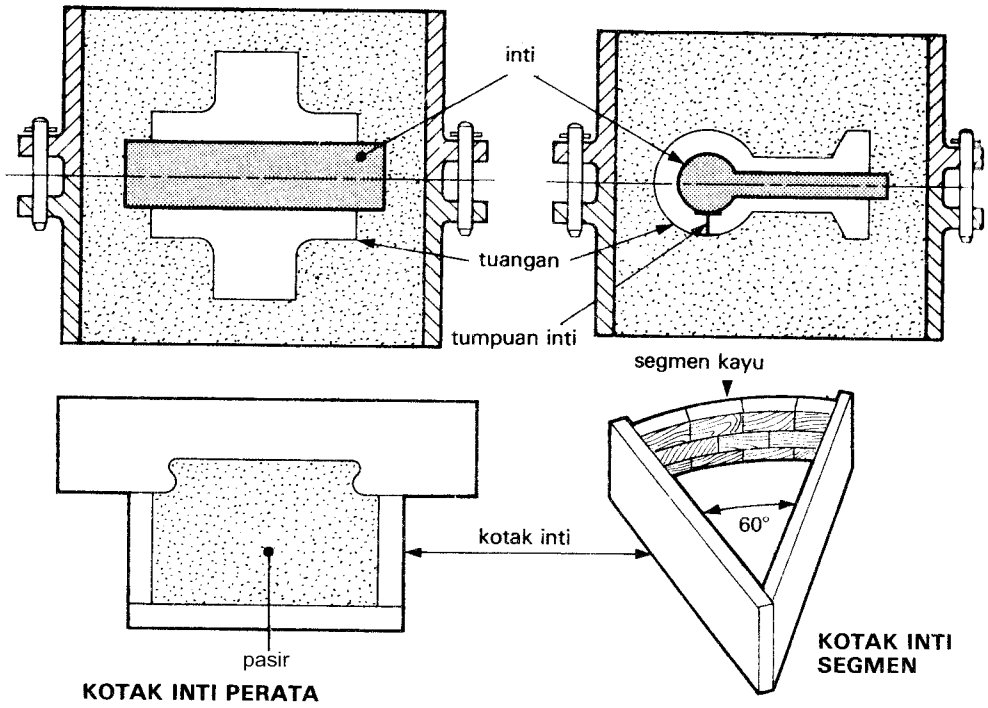
KOTAK INTI KAMAR



KOTAK INTI LUBANG BULAT







KOTAK INTI

Kotak inti biasanya dibuat dari kayu atau dalam hal-hal tertentu dari baja. Biasanya dibuat dalam dua belahan yang dikelem menjadi satu dan ditentukan letaknya oleh pena dari kayu atau logam. Bila diperlukan inti dengan bentuk yang tak teratur, seringkali dipergunakan KOTAK PERATA (STRICKLE BOX). Inti besar dengan bentuk yang teratur (misalnya, bulat atau sudut enam) dapat dibuat dalam kotak inti tembereng.

TAJUK

Tajuk ialah proyeksi tambahan pada model agar inti dapat duduk dengan tepat dalam cetakan. Tajuk harus berukuran dan berbentuk sedemikian rupa sehingga dapat merupakan dudukan yang cukup luas untuk menopang inti.

TUMPUAN INTI

Sepotong kecil logam, biasanya dari logam yang sama dengan tuangan. Dipakai untuk menopang inti dalam cetakan dan harus mempunyai ketinggian sama dengan tebal antara inti dan dinding luar tuangan.

PENYELESAIAN-AKHIR MODEL

Model dicat, dipernis atau diemail untuk memberikan penyelesaian-akhir permukaan yang licin dan keras. Lapis ini melindungi model dari pasir yang lembab, mencegah penyusutan pasir. Hal ini juga membantu penuang mengeluarkan model dari pasir, pengeluaran yang rapi dan mengurangi kecenderungan pasir melekat pada model.

WARNA MODEL

Model-model diberi warna berbeda untuk membantu penuang dan pembuat inti dalam membedakan inti, bagian-bagian yang kemudian akan dikerjakan dengan mesin dan badan utama tuangan. Tidak ada ketentuan standard warna secara internasional, tetapi pada tuangan logam non-ferro, badan utama tuangan biasanya dicat merah atau jingga, tajuk dicat hitam; bagian-bagian mesin dicat kuning. Badan utama tuangan logam ferro dapat dicat hitam; permukaan yang akan dikerjakan dengan mesin dicat kuning; tajuk dicat merah.

Pemberian warna pada model membantu penuang dalam menempatkan penaik dan saluran tuang yang penempatannya harus berhubungan dengan permukaan tuangan yang akan dikerjakan lanjut dengan mesin.

MENGKONDISI

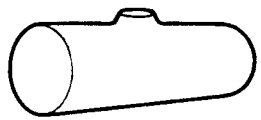
Tuangan dikondisi dengan "merias" tuangan. Hal ini dilakukan dengan mengeluarkan saluran tuangan, penaik, cekung tuang dan setiap "sirip" yang disebabkan karena peti-peti cetakan dikelem tidak rapi.

LATIHAN

MENUANG

1. Pada cetakan yang terdiri atas dua bagian, manakah yang disebut "cope" dan manakah "drag" ?
2. Apakah yang disebut dengan pasir "hijau" ?
3. Uraikan pemeriksaan sederhana yang menjamin bahwa pasir itu dalam keadaan layak dan aman.
4. Apakah yang dimaksud dengan (a) mengkondisi (b) meratakan ?
5. Jelaskan mengapa cairan dituangkan ke dalam cekung-tuang dan tidak langsung ke dalam lubang tuang.

6. Mengapa cetakan atas harus diberi bobot atau dikelem pada cetakan bawah ?
7. Sebutkan beberapa tindakan yang perlu diambil bila menuang logam cair.
8. Berikan kemungkinan alasan mengapa sudut-sudut tajam dihindari pada model.
9. Mengapa diperlukan menggunakan pasir pemisah ?
10. Cetakan bawah diletakkan terbalik pada papan cetakan sebelum model dimasukkan ke dalamnya. Mengapa ?
11. Apakah yang dimaksud dengan "lubang-udara". Berikan kemungkinan alasan mengapa bisa terjadi pada tuangan.
12. Bagaimana penuang dapat menuang tuangan yang berlubang ?
13. Bagaimana kiranya menuang model seperti diperlihatkan pada bagan dibawah ini ?



14. Model dibuat lebih besar daripada ukuran tuangan. Mengapa ? Dari bahan apakah model itu dibuat ?
15. Uraikan proses mengeluarkan udara dari tuangan. Apa alasannya untuk itu ?
16. Lukiskan bagan cetakan yang terdiri atas dua bagian dengan pasir dan tuangan di dalam peti. Sebutkan bagian-bagiannya.

UKURAN YANG TERDAPAT DALAM PASARAN UMUM

Ukuran dinyatakan dalam satuan milimeter; tanda bintang menunjukkan bahwa barang itu tersedia.

	BATANG FERRO (B.M.S.)			BATANG FERRO (B.D.M.S.)		
UKURAN	BULAT	PERSEGI EMPAT	SUDUT ENAM A/F	IBULAT	PERSEGI EMPAT	SUDUT ENAM A/F
5				*	*	
5.5						
6	*			*	*	
7		*				
8	*	*		*	*	*
9		*				
10	*	*	*	*	*	*
11		*	*	*	*	
12	*	*	*			*
13		*	*	*	*	*
14		*	*	*	*	*
15		*	*	*	*	
16	*	*	*	*	*	
17		*	*			*
18		*	*	*	*	
19			*	*		*
20	*	*	*	*	*	
21						
22		*	*	*	*	*
23						
24		*	*	*		*
25	*	*	*	*	*	*

PELAT, FERRO DAN NON-FERRO

UKURAN	ISWG
0.40	28
0.50	26
0.60	24
0.80	22
1.00	20
1.2	18
1.6	16
2.0	14
2.5	12
3.0	10

BAJA PERAK

Bulat 0.50 mm ke atas dalam tingkatan 0.50 mm sampai 20 mm kemudian dalam tingkatan 1.00 mm sampai garistengah 40.00 mm.

Persegi empat 3.00 mm ke atas dalam tingkatan 1.00 mm sampai 20 mm.

Aluminium untuk tuangan. Paduan logam LM4 sesuai dengan petunjuk.

BATANG NON-FERRO

UKURAN	BULAT	PERSEGI EMPAT	SUDUT ENAM A/F
3	*	*	
3.2			*
4	*	*	*
5	*	*	*
5.5			*
6	*	*	
7	*		*
8	*	*	*
9	*		
10	*	*	*
11			*
12	*	*	*
13			*
14	*	*	*
16	*	*	
17			*
18	*	*	
19			*
20	*	*	
22	*	*	*
24			*
25	*	*	

Terdapat kurang-lebih 400 kombinasi ukuran pelat picak. Seleksi yang biasanya dipergunakan di sekolah-sekolah, terdaftar sebagai berikut :

BAJA LUNAK PICAK

UKURAN	10	13	16	19	22	25	32	38	44	51	57	64	70	76	89	102
Tebal 3.20 mm	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tebal 4.80 mm		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tebal 6.40 mm		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tebal 9.55 mm		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tebal 12.70 mm				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tebal 15.90 mm				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tebal 19.00 mm						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

PELAT BAJA LUNAK

METRIK mm	INGGRIS
1830 × 915 × 3.175	72″ × 36″ × 10 SWG
1830 × 915 × 2.625	72″ × 36″ × 12 SWG
1830 × 915 × 2.00	72″ × 36″ × 14 SWG
1830 × 915 × 1.60	72″ × 36″ × 16 SWG
1830 × 915 × 1.225	72″ × 36″ × 18 SWG
1830 × 915 × 0.90	72″ × 36″ × 20 SWG
1830 × 915 × 0.80	72″ × 36″ × 22 SWG
1830 × 915 × 0.60	72″ × 36″ × 24 SWG

UKURAN ULIR

METRIK ISO

Garistengah nominal	Kisar	Ukuran tap
6 mm	1.00 mm	5.0 mm
7 mm	1.00 mm	6.0 mm
8 mm	1.25 mm	6.8 mm
9 mm	1.25 mm	7.8 mm
10 mm	1.50 mm	8.5 mm
11 mm	1.50 mm	9.5 mm
12 mm	1.75 mm	10.2 mm

BRITISH STANDARD WHIT WORTH

Garistengah nominal	Ulir per inci	Kisar	Ukuran tap
1/8"	40	0.0250	2.5 mm
3/16"	24	0.0417	3.7 mm
1/4"	20	0.0500	5.0 mm
5/16"	18	0.0556	6.5 mm
3/8"	16	0.0625	7.9 mm
7/16"	14	0.0714	9.2 mm
1/2"	12	0.0833	10.5 mm
9/16"	12	0.0833	12.0 mm
5/8"	11	0.0909	13.5 mm
3/4"	10	0.1000	16.3 mm
7/8"	9	0.1111	19.3 mm
1"	8	0.1250	22.0 mm

BRITISH STANDARD FINE

Garistengah nominal	Ulir per inci	Kisar	Ukuran tap
3/16"	32	0.0313	3.9 mm
7/32"	28	0.0357	4.6 mm
1/4"	26	0.0385	5.2 mm
5/16"	22	0.0455	6.7 mm
3/8"	20	0.0500	8.2 mm
7/16"	18	0.0556	9.6 mm
1/2"	16	0.0625	11.1 mm
9/16"	16	0.0625	12.6 mm
5/8"	14	0.0714	14.0 mm
3/4"	12	0.0833	16.7 mm
7/8"	11	0.0909	19.7 mm
1"	10	0.1000	22.7 mm

SOAL-SOAL UJIAN

Para penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada para Panitia Ujian yang tersebut dibawah ini atas perkenannya mengutip soal-soal ujian. Singkatan-singkatan berikut telah dipergunakan :

Oxford and Cambridge Schools Examination Board	OCSEB
Welsh Joint Education Committee	WJEC
Middlesex Regional Examination Board	MREB
Southern Regional Examination Board	EMREB

*Bagi soal-soal yang diberi tanda demikian, jawabannya supaya ditulis terpisah. Diharap tidak menulis sesuatu dalam buku ini.

LOGAM

1. Apakah yang dimaksud dengan istilah "paduan logam" ?
   Apakah unsur-unsur logam berikut ini : perunggu, logam yang disepuh emas, solder perak, solder lunak ? (OCSEB) GCE
2. Jelaskan adanya perbedaan warna antara tembaga dan loyang. (OCSEB) GCE
3. Nyatakan kurang-lebih kadar karbon dalam :
   (a) besi-tuang (b) baja lunak (MREB) CSE
4. Mengapa beberapa macam logam disebut non-ferro ? (MREB) CSE
5. Berikan dua contoh logam non-ferro. (MREB) CSE
6. Bahan apakah yang kiranya sesuai untuk barang-barang berikut ini ? Daftarkan jawaban Saudara dengan memberikan alasan tentang pilihan Saudara dan sebutkan penyelesaian-akhir yang paling baik bagi benda yang dipersoalkan.
   (a) Lampu dan penopangnya untuk digantungkan di luar gedung.
   (b) Rak tempat muk dan sikat gigi di kamar mandi.
   (c) Rak roti panggang.
   (d) Rangka sepeda (bukan sepeda balap).
   (e) Meja mesin-bor.
   (f) Keran air (OCSEB) GCSE
7. * Bagaimana kadar karbon dalam baja mempengaruhi kerapuhannya ?
   Kadar karbon tinggi menyebabkan baja menjadi :
   (a) lebih rapuh (b) lebih dapat ditempa.
   Coretlah jawaban yang salah. (MREB) CSE
8. Sebutkan dua macam paduan logam yang mengandung seng. (EMREB) CSE
9. Sebutkan satu macam logam yang sesuai dengan istilah berikut ini :
   pengantar baik untuk panas dan listrik
   rapuh
   dapat ditempa
   bobot ringan

10. * Berilah garisbawah pada dua macam logam ferro dalam daftar tersebut di bawah ini :
    aluminium
    baja-tuang
    tembaga
    seng
    timbel
    loyang
    besi-tuang (EMREB) CSE

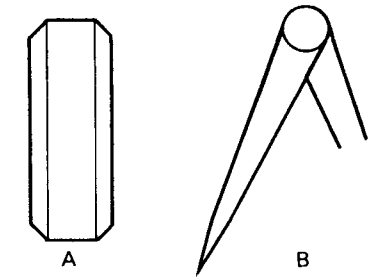
TINDAKAN KEAMANAN

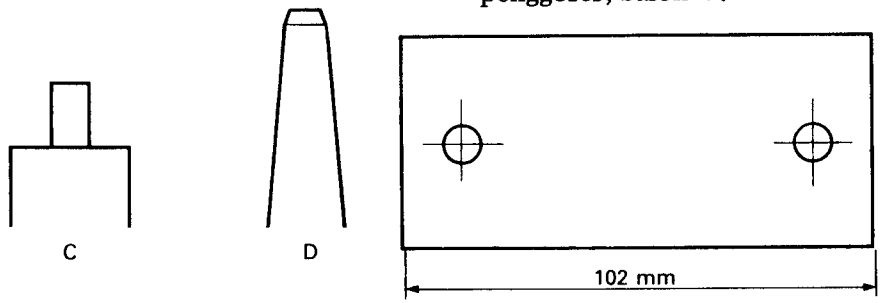
11. Sebutkan dua tindakan keamanan yang perlu diperhatikan bila mengasah dengan roda asah. (MREB) CSE
12. Sebutkan dua tindakan keamanan yang perlu diperhatikan bila menggunakan mesin-bor. (MREB) CSE
13. "Keamanan dalam Bengkel Sekolah". Diskusikan pernyataan ini sehubungan dengan
    (a) pakaian
    (b) beram
    (c) kerja logam dalam keadaan panas
    (d) melindungi mata bila bekerja dengan mesin.
    Apakah menurut pendapat Saudara kegunaan tombol stop darurat dalam bengkel ? (WJEC) CSE
14. Tindakan keamanan apakah yang perlu diambil terhadap gunting bangku setelah selesai dipergunakan ? (EMREB) CSE
15. Nyatakan dengan ringkas tindakan keamanan bila sedang melakukan hal-hal berikut :
    (a) menyalakan dan mempergunakan obor gas dan obor udara
    (b) mempergunakan palu. (EMREB) CSE
16. Tindakan keamanan apakah yang perlu diperhatikan setelah mengencangkan cakera dengan kunci cakera pada mesin-bor ? (EMREB) CSE

ALAT-ALAT

17. * Lengkapilah bagan
    (a) roda gerigi dengan pola intan (satu saja)
    (b) jangka banci
    (c) pembenaman M.S.
    (d) senter mati

18. * Apakah tujuan khusus dan penggunaan alat-alat berikut ini :
    (a) palu kulit hewan mentah
    (b) meja datar
    Garisbawahilah empat dari ba-





16 SWG M.S.

rang-barang tersebut di bawah ini yang diperlukan untuk membuat pelat nama seperti diperlihatkan pada gambar.
Gunting bangku atau gunting giletin; kikir tangan; dapur menyolder keras; mesin-bubut; penitik pusat; peluas; palu berpunca bulat; siku-siku; balok penggores; balok-V.

Soal aslinya disertai ukuran Inggris (SREB) CSE

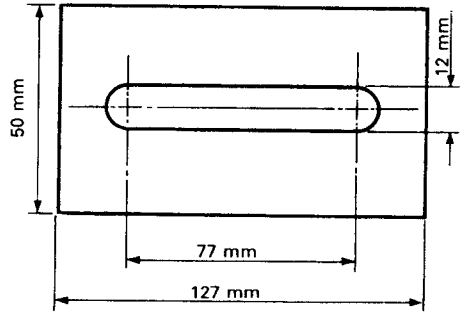
19. Buatkan bagan tangan dengan baik dua dari alat-alat tersebut di bawah ini :
    (a) gergaji gerek
    (b) kikir abra dengan bingkainya
    (c) gergaji sengkang
    Bagan Saudara harus memperlihatkan perbedaan antara cara-cara mengencangkan bilah ke dalam posisinya. (WJEC) CSE
20. Untuk keperluan apakah punca bulat palu itu ? (SREB) CSE
21. Apakah perbedaan antara bilah gergaji sengkang yang "seluruhnya disepuh-keras" dan yang "fleksibel" ? (EMREB) CSE

KIKIR DAN MENGIKIR

22. Jelaskan apa yang dimaksudkan dengan "penyumbatan" yang seringkali terjadi bila mempergunakan kikir baru. (MREB) CSE
23. Bagaimana dapat mengurangi atau menghambat "penyumbatan" ? (MBEB) CSE
24. (a) Bila mengikir, lebih banyak menekan pada langkah ke depan atau langkah balik ?
    (b) Apakah yang dimaksudkan dengan "mengikir lintang"? (MREB) CSE
25. Mengapa tangkai kikir lebih lunak dari badannya ? (EMREB) CSE

MENGUKUR DAN MELUKIS

26. Bila kerja logam, untuk ketelitian, seringkali diperlukan alat-alat presisi pengukuran dan test. Sebutkan dua di antaranya dan uraikan selengkapnya bagaimana mempergunakan salah satu. Sertai gambar yang diberi label dengan baik pada jawaban saudara. (OCSEB) GSE
27. Apakah fungsi balok penggores itu ? Buatkan gambar tangan yang jelas memperlihatkan salah satu penggunaannya. Tambahkan gambar yang menunjukkan bagaimana penggores dapat disetel dan dikencangkan dalam posisinya. (OCSEB) GCE
28. (a) Buatkan bagan mikrometer
    (b) Buatkan bagan yang diperbesar daripada pembacaan mikrometer dan jelaskan pembacaannya. (MREB) CSE
29. Sebutkan dua cara menentukan titikpusat batang logam bulat. Buatkan dua bagan cara-caranya. (SREB) CSE
30. Buatkan bagan sepasang jangka luar, jangka dalam dan jangka banci. Tunjukkan dengan bagan bagaimana setiap alat itu bersama dengan mistar dipergunakan untuk mengukur atau melukis benda kerja. (SREB) CSE
31. Keterangan alur diberikan pada gambar. Harus dibuat dengan teliti dalam baja lunak mengkilap setebal 6 mm. Jelaskan dengan teliti bagaimana harus melukis dan membuatnya. Sertakan daftar alat yang diperlukan untuk mengerjakannya.



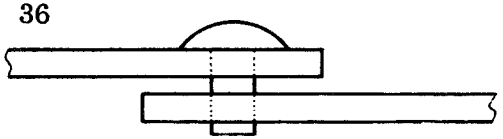
Gambar 5. Soal aslinya disertai ukuran Inggris. (SREB) CSE

32. Meja datar, balok penggores, balok-V, pelat sudut dan jidar siku (key seat rule), kesemuanya adalah alat-alat yang membantu ketelitian melukis. Buatkan dengan baik bagan tiga dimensi tiga daripada alat-alat itu dengan menguraikan dari bahan apa alat-alat itu dibuat dan salah satu penggunaannya bagi masing-masing alat. (WJEC) GCE

33. Uraikan tingkatan persiapan membubut batang bulat antara senter-senter dengan gambar seperlunya. Buatkan bagan disertai keterangan tentang perakitan seluruhnya. (WJEC) GCE
34. Buatkan bagan dari pelat siku yang akan diperlukan bila sedang melukis pada meja datar. (EMRED) CSE

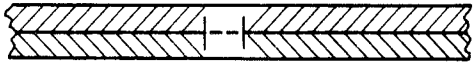
PAKU KELING DAN MENGELING

35. Sebutkan ke-empat hal pokok yang perlu dinyatakan bila memesan paku keling. (SREB) CSE
36



Bagaimana Saudara dapat menentukan bahwa kepala paku keling dan kedua bagian dalam keadaan rapat ? Buatkan daftar alat yang diperlukan untuk menyelesaikan pembentukan sungkup paku keling atau paku keling kepala bulat. (SREB) CSE
37. Sebutkan nama alat yang diperlihatkan di bawah ini. (EMREB) CSE

38. Apakah tujuan "A" pada alat yang diperlihatkan ? (EMREB) CSE
39. Apakah tujuan "B" pada alat yang diperlihatkan? (EMBREB) CSE)
40. Buatkan bagan dan sebutkan nama dua jenis paku keling yang dipergunakan dalam kerja pelat. (EMREB) CSE
41. Sifat apakah yang harus dimiliki oleh paku keling agar dapat menjadi kepala tanpa retak-retak ? (EMREB) CSE
42. Sebutkan empat macam logam untuk membuat paku keling. (EMREB) CSE
43. * Dua potong pelat akan dikeling. Tunjukkan dengan bagan cara mengelingnya agar baik permukaan atas maupun permukaan bawahnya dalam keadaan rata. (EMREB) CSE



PELAT TIMAH DAN KERJA KETOK

44. (a) Jelaskan mengapa perlu meratakan barang-barang tertentu setelah dibentuk dengan palu dan palu kayu. Uraikan bagaimana proses perataan dilakukan pada mangkok tembaga yang dangkal.
    (b) Daftarkan faktor-faktor yang akan Saudara pertimbangkan bila mendisain rak roti panggang yang dapat berisi delapan potong roti panggang. (OCSEB) GCE

45. Untuk membuat sambungan pada kerja logam dibutuhkan panas, sedangkan sambungan lain dapat dikerjakan bila logam dalam keadaan dingin. Sebutkan dan uraikan dua macam sambungan dari masing-masing keadaan. (SREB) CSE
46. Uraikan dengan ringkas tiga macam sambungan logam, masing-masing memerlukan penggunaan panas. Dari ketiga cara ini, pilihlah salah satu dan uraikan secara terperinci prosesnya, dengan mendaftarkan logam dan alat-alat yang diperlukan. Berikan lukisan pada jawaban Saudara. (WJEC) GCE
47. Apakah fungsi flux bila menyolder ? Sebutkan nama salah satu flux yang sesuai untuk menyolder lunak dan salah satu untuk menyolder keras. (OCSEB) GCE
48. Buatkan bagan dan jelaskan arti daripada
    (a) mencekung
    (b) membentuk seperti diterapkan pada kerja logam dengan cara memalu.
    Bagan-bagan itu harus menunjukkan alat-alat yang akan dipergunakan. (SREB) CSE
49. * Garisbawahi logam yang akan Saudara pergunakan untuk menyambung bila menyolder keras-tembaga, timah, solder, spleter, perak. (EMREB) CSE
50. * Dua potong bahan disepuh-timah dengan solder lunak pada permukaannya, dirapatkan dan dipanasi lagi untuk disambung. Cara menyolder semacam ini disebut sambungan " . . . . . " (EMREB) CSE
51. Buatkan bagan dua jenis baut-solder yang dapat dipanaskan dengan kompor gas.
    Bagaimana Saudara dapat membuat baut-solder yang sudah "terbakar" dapat dipergunakan lagi ?
    Uraikan proses menyolder lunak.
    Mengapa dipergunakan flux ? Sebutkan nama dua jenis flux dan jelaskan keuntungan masing-masing. (EMREB) CSE

PENGOLAHAN-PANAS

52. Alat-alat seperti penggores, obeng, bor dan pahat harus diberi pengolahan-panas terlebih dahulu sebelum dapat dikatakan sesuai untuk dipergunakan. Uraikan macam pengolahan-panas yang harus diberikan pada pahat dingin dengan menjelaskan mengapa itu diperlukan dan tentukan bahan logam untuk membuat pahat dingin itu. (OCSEB) GCE
53. Jelaskan perbedaan antara mengeraskan permukaan baja lunak dan

menyepuh keras serta memudakan baja-perkakas. Menunjukkan apakah warna pijar itu ?
Pada warna manakah Saudara akan memudakan penggores dan pegas jam ? (OCSEB) GCE

54. (a) Mengapa salah satu ujung pahat dingin dibiarkan "lunak", sedangkan ujung yang lain disepuh-keras ?
55. Apakah yang dimaksudkan dengan istilah berikut ini :
(a) mengkokohkan (b) memijar ? (SREB) CSE
56. Uraikan dengan bantuan bagan, tingkatan-tingkatan dalam menempa mata pemotong pahat picak (ukuran 5/8" A.F. dan panjang 6"). Sebutkan bahan yang sesuai untuk membuat pahat dalam bengkel sekolah. Daftarkan tindakan keamanan khusus yang Saudara anggap perlu dalam melaksanakan kerja tempa itu. (WJEC) GCE
57. Jelaskan bagaimana memijar berikut ini :
(a) tembaga (b) aluminium. (SREB) CSE
58. Mengapa diperlukan pemijaran ? (EMREB) CSE
59. * Garisbawahi warna pijar yang tepat setelah menyepuh-keras pahat dingin : ungu, merah lobi-lobi, biru, jerami muda, jingga. (EMREB) CSE
60. Apakah pengaruhnya pada baja-tuang atau baja karbon bila dipanaskan sampai berwarna merah lobi-lobi dan kemudian dibiarkan menjadi dingin ? (EMREB) CSE
61. * Garisbawahi bahan berikut yang dapat diperkeras permukaannya : loyang, baja perak, besi-tuang, baja lunak, baja-cepat tinggi. (EMREB) CSE

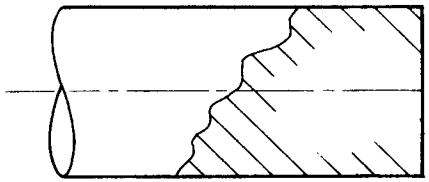
BOR

62. Ada bor yang mempunyai tangkai lurus dan ada bor yang mempunyai tangkai tirus Morse. Buatkan bagan :
(a) tangkai lurus
(b) tangkai tirus Morse (MREB) CSE
63. Buatkan bagan untuk menjelaskan apa yang dimaksudkan dengan istilah "pengeboran rantai". (SREB) CSE
64. Lukiskan bagan tangan yang cukup besar, bor spiral konvensional yang memperlihatkan mata pemotongnya. Jelaskan pada gambar keterangan sebagai berikut :

(a) mata pemotong
(b) sudut kelonggaran (perinci sudut yang sebenarnya dalam satuan derajat)
(c) tepi
(d) alur

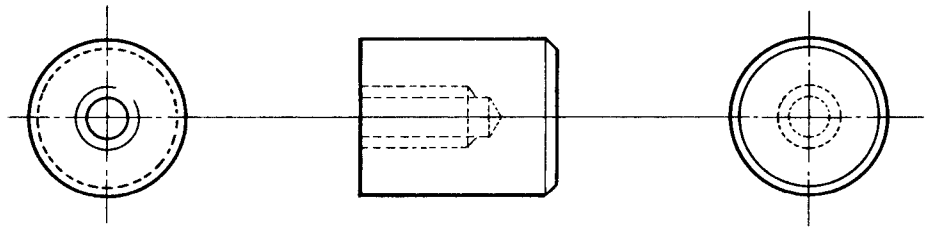
Berikan alasan mengapa bor spiral mungkin menghasilkan lubang yang kebesaran. (WJEC) CSE

65. * Bila bor tidak menembus bahan, lubang bor itu disebut lubang " ..... " (EMREB) CSE
66. * Lengkapilah bagan untuk menunjukkan bentuk lubang pada akhir ujung batang oleh bor senter (EMREB) CSE
67. Berikan dua macam alasan mengapa lubang yang dibor oleh bor senter itu berbentuk demikian. (EMREB) CSE



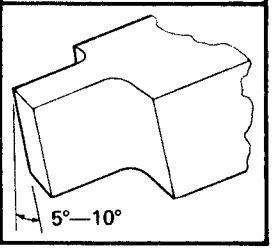
MESIN-BUBUT

68. (a) Jelaskan dengan bantuan diagram bagaimana eretan mesin-bubut dapat dipindahkan otomatis sepanjang bed mesin.
(b) Mengapa ada barang yang "digerigi" ? Jelaskan bagaimana mempersiapkan mesin-bubut untuk merigi dan bagaimana melaksanakan pekerjaan tersebut. (OCSEB) GCE
69. Saudara bekerja pada mesin-bubut yang menggelitik dan menghasilkan benda yang kualitasnya buruk. Pertimbangkan semua alasan yang mungkin menyebabkan penggelitikan dan jelaskan bagaimana mengatasinya. (OCSEB) GCE
70. Bila mempergunakan mesin-bubut, benda kerja kadang-kadang dipasang antara senter-senter dan digerakkan oleh pembawa. Buatkan bagan pembawa. (MREB) CSE
71. Sebutkan nama dua alat berlainan yang dapat ditempatkan dalam kepala lepas. Buatkan salah satu bagan. (SREB) CSE
72. Bagian yang diperlihatkan pada gambar akan dipergunakan sebagai bantalan pada puncak baling-baling angin. Uraikan tingkatan demi tingkatan secara terperinci bagaimana membuatnya. (SREB) CSE



73. Pahat-pahat berikut ini dipergunakan untuk keperluan umum di bengkel sekolah : pahat untuk keperluan umum, pahat pembentuk, pahat bor, pahat pinggul, pahat ulir, pahat potong, pahat penggerigi.
Pergunakan cara yang dilukiskan untuk menguraikan secara ringkas

hal-hal yang penting bagi masing-masing bila dipergunakan untuk membubut baja lunak.

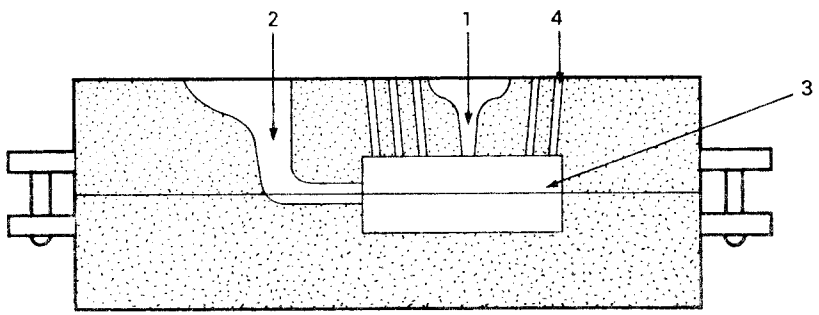
Pahat	Sudut sayat	Sudut kelonggaran	Penggunaan	Bagan mata pemotong
Potong	0°	5-10°	Memotong batang	

WJEC) GCE

74. Sebutkan dua macam pengerjaan dengan mesin-bubut yang biasanya dilakukan dengan kecepatan yang cukup banyak dikurangi. Jelaskan mengapa dianjurkan kecepatan rendah bagi pengerjaan-pengerjaan itu. Buatkan ringkasan tertulis dari masing-masing pengerjaan dan agar jawaban Saudara disertai bagan. (EJEC) GCE
75. Buatkan bagan dua macam penggunaan bor senter. (SREB) CSE

MENUANG

76. Adalah penting bagi pembuat model untuk memahami teknik penuangan bila membuat model. Uraikan beberapa di antaranya dengan menjelaskan bagaimana disain model dapat mempengaruhi keberhasilan pencetakan dan penuangan. (OCSEB) GCE
77. * Cetakan pasir di-anginkan agar " ... " ke luar. (EMREB) CSE
78. * Pada cetakan pasir, belahan atas disebut " ... " dan belahan bawah " ..... ". (EMREB) CSE
79. * Tuangan aluminium ternyata penuh dengan lubang-lubang sebesar jarum sewaktu dikerjakan dengan mesin. Apakah yang menyebabkan adanya lubang-lubang itu dan bagaimana mengatasinya ? Mengapa ukuran model lebih besar daripada ukuran tuangan yang sudah diselesaikan ?
Pada gambar penampang cetakan pasir, sebutkan nama setiap bagian yang diberi nomor 1, 2, 3, 4.
Uraikan dengan ringkas bagaimana Saudara mengetes apakah pasir cetak itu terlalu lembab atau tidak untuk dipergunakan dalam pencetakan.



(EMREB) CSE

LAIN-LAIN

80. Terangkan secara ringkas, dengan memberi lukisan di mana perlu, perbedaan antara masing-masing pasangan sebagai berikut :
(a) palu peregang dan palu pembulat
(b) eretan lintang dan eretan kompon
(c) mencekung dan membentuk. (WJEC) GCE
81. Bila Saudara sedang membuat mur dan baut, manakah yang dibuat terlebih dahulu, bila Saudara ingin mur masuk dengan pas dan erat dalam baut ?
Berikan satu alasan tentang pilihan Saudara. (SREB) CSE
82. Uraikan secara ringkas, atau berikan bagan, arti istilah teknik berikut ini :
melinjak, membubut muka, meratakan, penggores, balok pembentuk, liat, menormalkan, mengeraskan permukaan, skala, tepi polos, bor benam, gerigi, batang penahan, mengkalibrasi. (WJEC) GCE
83. Dalam kerja logam seringkali dipergunakan istilah "jig" dan "template". Apakah arti istilah-istilah itu ? Berikan contoh daripada masing-masing istilah tersebut yang dapat diterapkan di bengkel sekolah. Sertakan gambar yang besar dan jelas pada jawaban Saudara. (OCSEB) GCE

INDEKS

Alat-alat bangku 13
Alat-alat kerja pelat 44
Alat-alat lekuk 54
Alat-alat tempa 60

Bagaimana logam dipotong 23
Balok pembentuk 62
Bentuk-bentuk ulir 35
Beram 32
Besi-kasar 2
Besi-tuang 2
Bor senter 93
Bor spiral 73

Cairan pendingin 75
Campuran non ferro 11

Daftar ukuran tap 116
Dapur listrik busur cahaya 5
Dapur oksigen basa 7
Dapur tinggi 1
Dapur tungku terbuka 3
Cara-cara memfrais 84

Flux 69

Gergaji-sengkang 23

Inti dan kotak inti 109

Keamanan di bengkel 13
Kecepatan potong 96
Kelonggaran paku-keling 37
Kerja timbul 54
Kikir 23
Konvertor Bessemer 5
Kunci-kunci 43

Lampu-solder 71
Logam-logam dan sifat-sifatnya 9
Logam ferro 9
Logam non-ferro 10

Martil 29
Melinjak 56
Membaca mikrometer 20
Membentuk 51
Membentuk kepala bulat 38
Membuat bentuk mata 65
Melekuk dan melubangi 55
Membubut antara senter 93
Membubut tirus 95
Membubut ulir 99
Memijar 68
Memudakan 67
Memotong 98
Memulas 32
Mencekung 49
Mengebor berantai 77
Mengebor lubang bergaristengah besar 78
Mengeling paku benam 39
Mengeraskan permukaan 68
Mengetam/menyekrap 83
Mengetok 48
Menggerigi/mengkartel 97
Mengkondisi (menuang) 111
Mengkondisi (pengolahan baja) 3
Menormalkan 68
Mesin-bor pilar 73
Mesin-bubut-senter 89
Mesin-frais horisontal 84
Mesin-frais vertikal 86
Mesin-ketam/mesin-sekrap 80
Menyepuh keras 67
Menolder keras 71
Menyolder perak 71
Mikrometer 19
Mur senai 31
Mesin-gerinda 78

Pahat (bangku) 27
Pahat bubut 91
Pahat bawah (Hardie) 60
Pahat panas 60
Pahat dingin 60
Paku-keling 36
Palu pembulat 62
Palu perata 60
Palu peregang 61
Pekerjaan gerek 53
Pelat cekam bebas empat-rahang 94
Pelat cekam konsentris tiga-rahang 94
Pemasangan benda kerja 93
Pemasangan pahat 92
Penitik 29
Pengolahan baja 2
Penyangga 96
Penyelesaian-akhir logam 103
Penyelesaian-akhir model 111
Penyolderan lunak 69
Penyungkup dan penahan paku-keling 38
Peralatan menuang 105
Persiapan menuang 108
Pisau-frais 85
Pons 61
Proses Kaldo 2
Proses menempa 63
Proses Rotor 2

Ragum mesin 77
Ragum tangan 76

Sarana pengikat 41
Sarana pemegang dan pengikat 40
Sekerup-sekerup 41
Sudut pahat 91
Suhu tempa 62

Tajuk 110
Tap dan senai 31
Tindakan pengamanan menuang 108
Tumpuan inti 111

Ukuran yang terdapat dalam pasaran Umum 113

Warna model 111

MILIK
Badan Perpustakaan
Propinsi Jawa Timur